



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0012845
Application Number

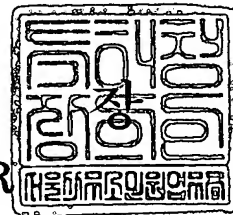
출원 년 월 일 : 2003년 02월 28일
Date of Application FEB 28, 2003

출원 인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2004 년 02 월 16 일

특 허 청
COMMISSIONER





IFW

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Jae-Yoel KIM et al.

Docket: 678-1362 (P11311)

Serial No.: 10/789,505

Dated: May 26, 2004

Filed: February 27, 2004

For: **APPARATUS AND METHOD FOR TRANSMITTING
HEADER INFORMATION IN AN ULTRA WIDE
BAND COMMUNICATION SYSTEM**

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Enclosed is a certified copy of Korean Appln. No. 2003-12845 filed on February 28, 2003, from which priority is claimed under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

Paul J. Farrell
Registration No. 33,494
Attorney for Applicants

DILWORTH & BARRESE, LLP
333 Earle Ovington Boulevard
Uniondale, New York 11553
(516) 228-8484

CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. § 1.8 (a)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, postpaid in an envelope, addressed to the: Commissioner of Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on May 26, 2004.

Dated: May 26, 2004

Paul J. Farrell

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	2003.02.28
【국제특허분류】	H04Q
【발명의 명칭】	초 광대역 통신시스템에서 헤더정보 전송장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	APPARATUS AND METHOD FOR TRANSMITTING HEADER INFORMATION IN A ULTRA WIDE BAND COMMUNICATION SYSTEM
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김재열
【성명의 영문표기】	KIM, Jae Yoel
【주민등록번호】	700219-1047637
【우편번호】	435-042
【주소】	경기도 군포시 산본2동 산본9단지 백두아파트 960동 1401호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	안종훈
【성명의 영문표기】	ANN, Jong Hoon
【주민등록번호】	720412-1024010
【우편번호】	156-035
【주소】	서울특별시 동작구 상도5동 117-1 4층
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박성일
【성명의 영문표기】	PARK, Seong Il

【주민등록번호】 680519-1481421
【우편번호】 463-776
【주소】 경기도 성남시 분당구 서현동(시범단지) 한양아파트 325동 801호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 김선용
【성명의 영문표기】 KIM,Sun Yong
【주민등록번호】 680130-1143417
【우편번호】 158-070
【주소】 서울특별시 양천구 신정동 목동아파트 913동 405
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 이건주 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 37 면 37,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 66,000 원



【요약서】

【요약】

본 발명에서는 초 광대역 통신시스템에서 전송 시 발생할 수 있는 오류로부터 헤더정보를 보호하기 위해 송신측이 오류 정정 부호를 사용하여 헤더정보를 부호화하여 전송하며, 수신측에서는 부호화된 헤더정보를 오류 정정 부호를 이용하여 복호하도록 하는 장치 및 방법을 제안하고 있다. 이로 인해 무선망에서의 통과율을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 비트 오류율을 줄이는 효과를 가진다.

【대표도】

도 9

【색인어】

피코넷, 초 광대역 통신시스템, 물리계층 헤더정보, (32,11) 코딩, 기저 월시부호, 기저 마스크 시퀀스

【명세서】

【발명의 명칭】

초 광대역 통신시스템에서 헤더정보 전송장치 및 방법{APPARATUS AND METHOD FOR TRANSMITTING HEADER INFORMATION IN A ULTRA WIDE BAND COMMUNICATION SYSTEM}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 초 광대역 통신시스템의 피코 넷을 개략적으로 도시한 도면.

도 2는 초 광대역 통신시스템에서 계층별 프레임 구조의 일 예를 개략적으로 도시한 도면.

도 3은 종래 초 광대역 통신시스템의 송신장치에서 전송 프레임 생성장치의 일 예를 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 실시 예를 구현하기 위해 요구되는 월시부호들의 생성을 설명하기 위한 도면.

도 5는 본 발명의 실시 예를 구현하기 위해 요구되는 마스크시퀀스의 생성을 설명하기 위한 도면.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 초 광대역 통신시스템에서 계층별 프레임 구조를 도시하고 있는 도면.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 초 광대역 통신시스템의 송신장치에서 전송 프레임 생성장치의 일 예를 도시한 도면.

도 8은 도 7에서 보이고 있는 부호기를 개념적으로 설명하기 위한 도면.

도 9는 도 7에서 보이고 있는 부호기의 상세 구성을 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 초 광대역 통신시스템에서 수신장치의 일 예를 도시한 도면.

도 11은 도 10에서 보이고 있는 복호기의 상세 구성을 도시한 도면.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <12> 본 발명은 초 광대역 통신시스템에서 헤더정보를 전송하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 전송 시 발생하는 헤더정보의 오류를 정정하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <13> 통상적으로 무선 통신시스템은 기지국에 의해 형성되는 셀을 기본 단위로 하며, 이동단말들은 자신이 위치하는 셀을 제어하는 기지국으로부터 통신 서비스를 제공받는 것을 기본적인 구성으로 한다. 하지만, 통신 산업의 발달로 인해 기지국 등과 같은 별도의 중계 장치를 통하지 않고 각 이동단말들간 직접 통신이 이루어지도록 하는 무선 개인 지역망(WPAN : Wireless Personal Area Network, 이하 "WPAN"이라 칭하기로 한다)에 대한 다양한 기술들이 제안되고 있다. 상기 WPAN은 무선 채널을 이용하여 10m 이내의 협소한 작동 범위 내에서 비교적 적은 수의 개인 단말기 혹은 가전 기기를 구성원으로 가지는 통신망을 칭한다. 상기 WPAN은 기간 망 구조가 아닌 필요에 의해 망이 형성 또는 해체되는 AD-HOC 망 구조를 가지고 있다. 이와 같은 WPAN 시스템에서는 개인용 컴퓨터의 주변기기 혹은 오디오 및 비디오 기기를 서비스 대상으로 하는 경우 단절 없는 데이터 송/수신을 보장할 수 있다.

- <14> 상기 WPAN의 대표적인 기술로는 블루투스, 무선 지역망(WLAN : Wireless Local Area Network, 이하 "WLAN"이라 칭하기로 한다) 등이 있다. 하지만, 상기 블루투스의 경우에는 고속의 데이터 전송에 있어 제약이 있으며, 상기 WLAN의 경우에는 제품이 고가라는 제약을 가진다. 이와 같은 문제점들을 해결하기 위해 새로이 제안되고 있는 상기 WPAN 시스템이 초 광대역(UWB: Ultra Wide Band, 이하 "UWB"라 칭하기로 한다) 통신시스템이다.
- <15> 통상적으로 통신시스템의 용량(capacity)은 대역폭(bandwidth)과 신호대 잡음비(SNR: Signal to Noise Ratio)에 비례한다. 즉, 상기 대역폭을 넓이거나 신호대 잡음비를 감소시킴으로써 통신시스템의 용량을 증가시킬 수 있는 것이다. 이러한 원리를 이용하여 상기 UWB 통신시스템은 근거리에서 비교적 낮은 전력으로 비교적 넓은 대역폭의 주파수를 사용하여 비교적 많은 양의 데이터를 고속으로 전송하는 시스템이다. 즉 상기 UWB 통신시스템은 펄스의 확산 특성, 즉 시간 도메인(domain) 상에서 주기가 매우 짧으나 주파수 도메인 상에서 아주 넓게 확산된다는 원리를 이용한 시스템이다. 따라서 상기 UWB 통신시스템에서는 펄스의 파형에 따라서 전송 주파수 대역이 결정된다. 결과적으로, 전송되는 펄스 열들의 주기를 매우 짧게 하는 것이 가능하고, 잡음의 전파 기준으로 삼고 있는 주파수당 송신 에너지 밀도를 낮출 수 있도록 하는 시스템이 상기 UWB 통신시스템이다.
- <16> 이와 같은 UWB 통신시스템은 높은 주파수 대역폭을 가지는 아주 짧은 펄스 신호를 이용함으로써 고속의 송/수신이 가능할 뿐만 아니라 반송파 없이 기저대역에서 직접 신호를 전송함으로써 믹서를 필요로 하지 않아 기기의 구성이 간편하다. 또한, 주파수 특성상 UWB 주파수는 확산 대역을 넓게 하므로 장애물이 많은 장소에서도 페이딩(fading) 현상에 강하며, 잡음보다 주파수당 송신 에너지 밀도가 낮으므로 전력소모가 작다.

- <17> 전술한 특징으로 가지는 UWB 통신시스템은 근거리 무선 통신시스템으로써, IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.15.3a 표준 규격에서 논의되고 있다. 한편, 상기 UWB 통신시스템은 그 특성상 근거리 무선 통신을 목표(target)로 하고 있음에 따라 홈 네트워크(home network) 혹은 근거리 레이더(radar) 등에 적용될 것으로 예상된다. 그리고, 상기 UWB 통신시스템은 그 무선 통신의 기본 단위로서 피코넷(Pico-net)을 사용한다.
- <18> 도 1은 일반적인 UWB 통신시스템의 피코넷을 개략적으로 도시한 도면이다. 상기 UWB 통신시스템에서 기본 단위가 되는 피코넷은 상기 도 1에서 보여지고 있는 바와 같이 피코넷 조정기(PNC: Pico Net Coordinator, 이하 "PNC"라 칭하기로 한다) 100과, 다수의 기기들, 즉 제1기기 110과, 제2기기 120과, 제3기기 130과, 제4기기 140으로 구성된다. 상기 PNC 100은 상기 피코넷에 위치하는 기기들 중 별도의 요청에 의해 지정된 임의 하나의 기기이다.
- <19> 상기 도 1을 참조하면, 피코넷 조정기 100은 피코넷 내에 위치하는 기기들간의 전송 채널을 제어하기 위해 요구되는 각종 파라미터들을 결정하고, 상기 결정된 파라미터들을 상기 기기들 110, 120, 130, 140으로 제공한다. 상기 도 1에서는 상기 기기들간의 전송 채널을 제어하기 위해 비이콘(beacon) 신호를 사용하는 예를 보이고 있다. 상기 파라미터들로는 상기 기기들 110, 120, 130, 140 각각에 대해 시간 채널 또는 주파수 채널을 할당하기 위한 값들이 될 수 있다.
- <20> 상기 기기들 110, 120, 130, 140은 무선 통신을 수행하는 것이 가능한 모든 기기들을 통칭한다. 일 예로는, 텔레비전, 모뎀(MODEM), VTR, 자동차 등과 같은 기기들이 모두 포함될 수 있다. 상기 기기들 110, 120, 130, 140은 무선 통신을 위해 전송 채널이 필요한데, 이는 상기 피코넷 조정기 100으로부터의 비이콘 신호에 의해 제어된다. 즉, 상기 기기들 110, 120, 130, 140은 상기 피코넷 조정기 100으로부터 비이콘 신호로써 제공되는 파라미터들에 의해 시간 채널 또는 주파수 채널을 할당하고, 상기 할당된 시간 채널 또는 주파수 채널을 통해 데이

터를 송신 또는 수신하게 된다. 물론 상기 기기들 110, 120, 130, 140은 상기 할당된 시간 채널 또는 주파수 채널을 통해 상기 피코넷 조정기 100과의 데이터를 송신 또는 수신할 수 있다.

<21> 전술한 바와 같이 상기 피코넷은 상기 피코넷 조정기 100을 포함하여 상기 피코넷 내에 존재하는 모든 기기들이 상기 피코넷 조정기 100의 제어 하에 상호 데이터 전송이 가능한 구조를 가진다.

<22> 도 2는 UWB 통신시스템에서 계층별 프레임 구조의 일 예를 개략적으로 도시한 도면이다. 상기 도 2에서는 매체 접속 제어(MAC: Media Access Control, 이하 "MAC"이라 칭하기로 한다) 계층으로부터 생성되는 MAC 계층 프레임과 물리(PHY: physical, 이하 "PHY"라 칭하기로 한다) 계층으로부터 생성되는 PHY 계층 프레임을 구분하여 보이고 있다.

<23> 상기 도 2를 참조하면, MAC 계층 프레임은 MAC 헤더(210)와 MAC 페이로드 + 프레임 검증 시퀀스(FCS: Frame Check Sequence, 이하 "FCS"라 칭하기로 한다)(200)로 구성된다. PHY 계층 프레임은 프리앰블(260)과, PHY 헤더(250)와, MAC 헤더(240)와, 헤더 검증 시퀀스(HCS: Header Check Sequence, 이하 "HCS"라 칭하기로 한다)(230)와, MAC 페이로드 + FCS(220)를 포함한다. 상기 프리앰블(260)은 길이 160의 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 심볼이며, 송/수신기 간 동기 획득 및 반송파(carrier)의 오프셋(offset) 복구 및 수신 신호의 등화(equalization)를 위해 사용된다. 상기 PHY 헤더(250)는 2 옥텟(octet) 길이를 가지며, 스크램블링 코드(scrambling code)와 MAC 프레임의 전송 속도와, 데이터 길이 등에 관한 정보를 나타내기 위해 사용된다. 여기서, 1옥텟은 8비트 길이를 의미한다. 상기 MAC 헤더(240)는 10 옥텟 길이를 가지며, 프레임 조정 신호와, 피코넷 식별자(PNID: PicoNet Identifier, 이하 "PNID"라 칭하기로 한다)와, 데스티네이션 식별자(DestID: Destination Identifier, 이하 "DestID"라 칭하기로 한다)와, 소스 식별자(SrcID: Source Identifier, 이하 "SrcID"라 칭하기로 한다)와, 분할 제

어(Fragmentation control, 이하 "Fragmentation control"라 칭하기로 한다) 정보와, 스트림 인덱스(Stream index) 정보를 나타내기 위해 사용된다. 상기 HCS 230은 2 옥텟 길이를 가지며, 상기 PHY 헤더(250)와 상기 MAC 헤더(240)의 오류 검출(error detection)을 위해 사용된다. 상기 MAC 페이로드 + FCS(220)에서, MAC 페이로드는 0~2048 옥텟 길이를 가지며, 전송하려는 정보와 암호 정보 전송을 위해 사용된다. 여기서, 상기 MAC 페이로드는 그 길이가 0~2048 옥텟 중 어느 길이를 가져도 상관없으며, 따라서 유동적인 크기의 정보 및 암호 정보 전송을 가능하게 한다. 또한, 상기 MAC 페이로드 + FCS(220)에서, FCS는 4 옥텟 길이를 가지며, 상기 전송되는 데이터의 오류를 검출하기 위해 사용된다.

- <24> 도 3은 종래 초 광대역 통신시스템의 송신장치에서 전송 프레임 생성장치의 일 예를 도시한 도면이다.
- <25> 상기 도 3을 참조하면, MAC 계층에 의해 생성된 MAC 헤더 정보 320은 다중화부 340과 360으로 제공되며, PHY 계층에 의해 생성된 PHY 헤더정보 310은 상기 다중화부 340과 370으로 제공된다. 상기 다중화부 340은 상기 PHY 헤더정보 310과 상기 MAC 헤더정보 320을 시간적으로 다중화하여 헤더 검증 시퀀스 생성부 350으로 제공한다. 상기 MAC 헤더 검증 시퀀스 생성부 350은 상기 PHY 헤더정보와 상기 MAC 헤더정보에 의해 헤더 검증 시퀀스를 생성한다. 상기 헤더 검증 시퀀스는 전송 중에 발생할 수 있는 상기 PHY 헤더정보와 MAC 헤더정보의 오류 여부를 검증하기 위한 정보이다. 상기 헤더 검증 시퀀스 생성부 350에 의해 생성된 상기 헤더 검증 시퀀스는 상기 다중화부 360으로 제공된다. 상기 다중화부 360의 다른 입력으로는 전송하고자 하는 정보인 페이로드와 상기 페이로드의 오류 발생 여부를 알려주는 프레임 검증 시퀀스가 제공된다. 상기 페이로드, 프레임 검증 시퀀스, MAC 헤더정보 및 헤더 검증 시퀀스는 상기 다중화부 360에 의해 하나의 정보 열로 다중화되어 스

크램블러 380으로 출력된다. 상기 스크램블러 380은 상기 정보 열을 소정 스크램블링 코드에 의해 스크램블링 하여 상기 다중화부 370으로 출력한다. 상기 다중화부 370의 다른 입력으로는 동기 획득, 채널 추정 등을 위한 프리앰블이 제공된다. 상기 다중화부 370은 상기 프리앰블, 상기 PHY 헤더정보 및 상기 스크램블링된 정보를 시간적으로 다중화하여 소정 구조를 가지는 프레임의 형태로 출력한다.

<26> 전술한 바에서 살펴보았듯이, 통상적인 UWB 통신시스템에서는 PHY 헤더정보의 보호를 위해 헤더 검증 시퀀스를 사용한다. 하지만 상기 헤더 검증 시퀀스에 의해서는 오류 발생 여부만을 확인할 수 있을 뿐 오류를 정정할 수는 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 통상적인 UWB 통신시스템에서는 재전송 방식을 사용하였다. 상기 재전송 방식은 PHY 헤더정보의 오류 발생으로 인해 데이터 수신에 실패할 시 송신측으로 재 전송을 요청하는 방식이다. 하지만 상기 재전송 방식을 사용하는 경우에는 상기 PHY 헤더정보만을 전송하는 것이 아니라 해당 프레임 전체를 다시 전송하므로 전체적인 네트워크의 통과율(throughput)의 저하를 가져오는 문제점을 가진다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <27> 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 초 광대역 통신시스템에서 물리계층 헤더정보를 신뢰성 있게 송/수신하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <28> 본 발명의 다른 목적은 전송하고자 하는 11비트의 정보를 32심볼의 부호화 심볼 열로 부호화하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

- <29> 본 발명의 또 다른 목적은 (32,11)의 부호화 율에 의해 전송되는 부호화 심볼 열을 복호하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <30> 본 발명의 또 다른 목적은 초 광대역 통신시스템에서 전송되는 프레임의 물리계층 헤더 정보를 오류 정정 부호에 의해 부호화하여 전송하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <31> 본 발명의 또 다른 목적은 초 광대역 통신시스템에서 오류 정정 부호에 의해 부호화되어 전송되는 물리계층 헤더정보를 복호하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <32> 본 발명의 또 다른 목적은 초 광대역 통신시스템에서 오류 정정 부호에 의해 부호화된 물리계층 헤더정보를 전송하기 위한 프레임 구조를 제공함에 있다.
- <33> 본 발명의 또 다른 목적은 초 광대역 통신시스템에서 물리계층 헤더정보에 대한 오류 정정을 오류 정정 부호에 의한 부호화를 이용하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <34> 본 발명의 또 다른 목적은 초 광대역 통신시스템에서 오류 정정 부호로써 사용 가능한 부호들 중 최적의 최소 거리 특성이 가지는 부호들을 이용하여 물리계층 헤더정보를 부호화하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <35> 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 제1견지에 있어서, 본 발명은 복수의 기기들이 피코넷을 구성하고, 상기 복수의 기기들 상호간에 계층별 헤더정보를 가지는 프레임을 통해 데이터를 전송하는 초 광대역 통신시스템에서 상기 기기들에 구비된 송신장치가 상기 계층별 헤더정보들 중 물리계층 헤더정보를 보호하여 전송하는 장치에 있어서, 1 시퀀스를 발생하는 1비트 발생기와, 길이가 32인 5개의 기저 월시부호 열들을 생성하는 기저 월시부호 생성기와, 길이가 32인 5개의 마스크시퀀스들을 생성하는 기저 마스크시퀀스 생성기와, 총 11비트의 상기 물리계층 헤더정보 비트들을 입력하고, 상기 물리계층 헤더정보들 중 상위 5비트 각각을 상기

기저 월시부호 열들과 곱하고, 중간 1비트를 상기 1 시퀀스와 곱하며, 하위 5비트 각각을 상기 마스크시퀀스들과 곱하여 길이가 32인 11개의 부호화 심볼 열들을 출력하는 복수의 곱셈기들과, 상기 11개의 부호화 심볼 열들을 심볼 단위로 배타적 가산하여 하나의 부호화 심볼 열로써 출력하는 배타적 가산기를 포함함을 특징으로 한다.

<36> 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 제2견지에 있어, 본 발명은 복수의 기기들이 피코넷을 구성하고, 상기 복수의 기기들 상호간에 계층별 헤더정보를 가지는 프레임을 통해 데이터를 전송하는 초 광대역 통신시스템에서 상기 기기들에 구비된 송신장치가 상기 계층별 헤더정보들 중 물리계층 헤더정보를 보호하여 전송하는 방법에 있어서, 1 시퀀스를 발생하는 과정과, 길이가 32인 5개의 기저 월시부호 열들을 생성하는 과정과, 길이가 32인 5개의 마스크시퀀스들을 생성하는 과정과, 총 11비트의 상기 물리계층 헤더정보 비트들을 입력하고, 상기 물리계층 헤더정보들 중 상위 5비트 각각을 상기 기저 월시부호 열들과 곱하고, 중간 1비트를 상기 1 시퀀스와 곱하며, 하위 5비트 각각을 상기 마스크시퀀스들과 곱하여 길이가 32인 11개의 부호화 심볼 열들을 출력하는 과정과, 상기 11개의 부호화 심볼 열들을 심볼 단위로 배타적 가산하여 하나의 부호화 심볼 열로써 출력하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

<37> 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 제3견지에 있어, 본 발명은 복수의 기기들이 피코넷을 구성하고, 상기 복수의 기기들 상호간에 물리계층 헤더정보를 가지는 프레임을 통해 데이터를 전송하는 초 광대역 통신시스템에서 상기 기기들에 구비된 수신장치가 상기 프레임을 통해 (32,11)의 부호화 율로 부호화되어 전송되는 물리계층 헤더정보 심볼들을 복호하는 장치에 있어서, 각각이 고유 마스크시퀀스 인덱스를 가지는 32개의 마스크시퀀스들을 발생하는 마스크시퀀스 발생기와, 상기 길이가 32인 부호화된 물리계층 헤더정보 심볼 열과 상기 마스크시퀀스들을 입력하고, 상기 각 마스크시퀀스들을 상기 부호화된 물리계층 헤더정보 심볼 열과 곱

하여 마스크시퀀스가 제거된 물리계층 헤더정보 심볼 열들을 출력하는 복수개의 곱셈기들과, 상기 부호화된 물리계층 헤더정보 심볼 열과 상기 마스크시퀀스가 제거된 물리계층 헤더정보 심볼 열들을 입력하고, 상기 각 심볼 열들에 대하여 각각이 고유 월시부호 인덱스를 가지는 복수의 상호 월시부호들과의 상관 값들을 계산하고, 상기 상관 값들 중 가장 큰 상관 값과 이에 대응하는 월시부호 인덱스 및 마스크시퀀스 인덱스를 출력하는 복수의 상관도 계산기들과, 상기 복수의 상관도 계산기들로부터의 상관 값들을 비교하여 가장 큰 상관 값에 대응하는 월시부호 인덱스와 마스크시퀀스 인덱스를 결합하여 11비트의 물리계층 헤더정보로 출력하는 상관도 비교기를 포함함을 특징으로 한다.

<38> 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 제4견지에 있어, 본 발명은 복수의 기기들이 피코넷을 구성하고, 상기 복수의 기기들 상호간에 물리계층 헤더정보를 가지는 프레임은 통해 데이터를 전송하는 초 광대역 통신시스템에서 상기 기기들에 구비된 수신장치가 상기 프레임을 통해 (32,11)의 부호화 율로 부호화되어 전송되는 물리계층 헤더정보 심볼들을 복호하는 방법에 있어서, 각각이 고유 마스크시퀀스 인덱스를 가지는 32개의 마스크시퀀스들을 발생하는 과정과, 상기 길이가 32인 부호화된 물리계층 헤더정보 심볼 열과 상기 마스크시퀀스들을 입력하고, 상기 각 마스크시퀀스들을 상기 부호화된 물리계층 헤더정보 심볼 열과 곱하여 마스크시퀀스가 제거된 물리계층 헤더정보 심볼 열들을 출력하는 과정과, 상기 부호화된 물리계층 헤더정보 심볼 열과 상기 마스크시퀀스가 제거된 물리계층 헤더정보 심볼 열들을 입력하고, 상기 각 심볼 열들에 대하여 각각이 고유 월시부호 인덱스를 가지는 복수의 상호 월시부호들과의 상관 값들을 계산하고, 상기 상관 값들 중 가장 큰 상관 값과 이에 대응하는 월시부호 인덱스 및 마스크시퀀스 인덱스를 출력하는 과정과, 상기 각 심볼 열들에 대응하여 출력되는 상관 값들을

비교하여 가장 큰 상관 값에 대응하는 월시부호 인덱스와 마스크시퀀스 인덱스를 결합하여 11 비트의 물리계층 헤더정보로 출력하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<39> 이하 본 발명의 일 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 한편, 본 발명의 실시 예는 본 발명의 주된 내용을 구체화하기 위하여 필요한 것이며, 본 발명의 내용을 제한하지는 않는다. 또한, 본 발명의 실시 예를 설명함에 있어 앞에서 설명한 구성요소와 동일한 동작을 하는 다른 도면의 구성요소는 이전과 동일한 도면 참조번호를 사용하고 있음에 주의하여야 할 것이다.

<40> 본 발명은 초 광대역 통신시스템에서 프레임 헤더정보, 특히 물리계층(PHY : physical layer) 헤더(header)정보를 보호하기 위해 부호화 기법을 적용하여 전송하는 기술을 제안한다. 이를 위해서는 헤더정보를 부호화하기 위한 오류 정정 부호를 생성하는 기술과, 상기 오류 정정 부호에 의해 헤더정보를 부호화하는 기술 및 상기 부호화되어 전송되는 헤더정보를 복호하기 위한 기술이 언급되어야 할 것이다. 따라서, 후술될 본 발명의 실시 예에 따른 상세한 설명에서는 전술한 구성들 각각을 구분하여 설명하도록 한다.

<41> 1. 오류 정정 부호 생성

<42> 이하 본 발명의 실시 예에 따른 초 광대역 통신시스템에서 프레임 헤더정보를 부호화하기 위한 오류 정정 부호를 생성하는 구성을 구체적으로 살펴보도록 한다. 후술될 설명에서는 프레임 헤더정보들 중 물리계층에 의해 추가되는 헤더정보(이하 "PHY 헤더정보"라 칭함)에 한

정하며, 길이 32의 오류 정정 부호를 생성하는 것을 일 예로 한다. 따라서, 본 발명에서는 헤더정보를 (32,11)의 부호화 율에 의해 부호화를 수행하게 될 것이다.

<43> 통상적으로 선형 오류 정정 부호(Linear Error Correcting Code)의 성능을 나타내는 척도(measure)로는 오류 정정 부호에 의한 부호어(codeword)의 해밍거리(Hamming distance) 분포가 있다. 상기 해밍 거리는 각각의 부호어에서 0이 아닌 심볼의 개수를 의미한다. 예컨대, '0111'의 부호어를 가정할 때 상기 부호어에 포함된 1의 개수인 '3'이 상기 부호어의 해밍거리가 된다. 이 때, 복수의 부호어들이 존재할 시 상기 부호어들에 대응한 해밍거리들 중 가장 작은 값을 최소거리(d_{\min} ; minimum distance)라 한다. 상기 선형 오류 정정 부호(Linear Error Correcting Code)에 있어서 상기의 최소 거리가 클수록 오류 정정 성능이 우수한데, 이는 참조 문헌 "The Theory of Error-Correcting Codes" - F.J.Macwilliams, N.J.A. Sloane, North-Holland에서 상세히 개시하고 있다.

<44> 상기 오류 정정 부호로써 사용될 수 있는 이차 리드플러(2nd order Reed Muller) 부호는 임의의 시퀀스(sequence)와 m -시퀀스의 원소의 합으로 이루어지는 시퀀스의 집합인 시퀀스군으로부터 유추해 낼 수 있다. 상기 합에 의해 얻어지는 시퀀스들을 원소들로 하는 시퀀스군을 선형 오류 정정 부호로 사용하기 위해서는 상기 시퀀스군의 최소거리가 큰 것이 유리하다. 이러한 시퀀스군으로는 카자미 시퀀스(Kasami sequence)군, 골드 시퀀스(Gold sequence)군 및 커독 시퀀스(Kerdock sequence)군과 같은 시퀀스군들이 있다. 상기의 시퀀스들은 전체길이 $L=2^{2m}$ 일 때, 곧 지수부분이 짝수일 때 최소거리가 $\frac{2^{2m}-2^m}{2}$ 이고, $L=2^{2m+1}$ 일 때, 곧 지수부분이 홀수일 때 최소거리가 2^{2m} 이다. 즉, 전체길이가 32일 때, 최소거리는 12이다.

- <45> 일차 리드물러(1rd Reed-Muller) 부호의 최소 거리는 $(2^k, k)$ 의 부호화율을 가정할 때 최소 거리(d_{\min})가 2^{k-1} 이다. 한편, 상기 일차 리드물러(1rd Reed-Muller) 부호를 상호직교(bi-orthogonal) 부호까지 확장시킬 경우 부호화율은 $(2^k, k+1)$ 로 변화하여도 최소 거리(d_{\min})는 2^{k-1} 로 변함이 없다. 하지만, 상기 일차 리드물러 부호를 이차 리드물러 부호로 확장시키는 경우에는 기저부호(basis code)의 수가 늘어나 부호화율을 $(2^k, k+1+kC_2)$ 로 변경할 수 있으나 최소 거리(d_{\min})는 반으로 줄어들어 2^{k-2} 로 변경된다.
- <46> 따라서, 본 발명에 있어 바람직하기로는 기저부호들의 수를 증가시키면서 우수한 최소거리를 가지는 오류 정정 부호를 생성하는 것이다. 즉, 기존의 이차 리드물러 부호 보다 우수한 최소 거리 특성을 가지면서 일차 리드물러 부호에 비해 기저부호들의 수를 늘릴 수 있는 오류 정정 부호를 생성할 수 있어야 할 것이다. 이러한 오류 정정 부호는 부호화 율에 있어서도 유리한 특성을 가진다. 후술될 설명에서는 본 발명의 실시 예에 의해 생성되는 오류 정정 부호를 '서브 부호'라 칭한다.
- <47> 부호 이론(Coding Theory)에서, m -시퀀스를 월시부호로 만드는 열 치환 함수는 존재한다. 상기 열 치환 함수에 의해 특정 시퀀스와 m -시퀀스의 합으로 이루어지는 시퀀스들을 열 치환하게 되면, 상기 m -시퀀스 성분은 월시부호(Walsh code)가 된다. 한편, 상기 특정 시퀀스 성분은 상기 월시부호와의 합의 최소 거리가 전술한 특성을 만족하는 부호가 된다. 이를 이하 "마스크시퀀스"라 칭하기로 한다.
- <48> 이하 도면을 참조하여 m -시퀀스(m_1)와 특정 시퀀스(m_2)로부터 길이 32를 가지는 이차 리드물러 부호의 서브 부호를 생성하는 일 예를 설명하도록 한다.

<49> 도 4는 m -시퀀스(m_1)를 열 치환함으로써 월시부호를 생성하는 일 예를 보이고 있는 도면이며, 도 5는 특정 시퀀스(m_2)를 열 치환함으로써 마스크시퀀스를 생성하는 일 예를 보이고 있는 도면이다.

<50> 골드 시퀀스를 생성할 수 있는 두 개의 m -시퀀스들을 선택하여 각각을 m_1 과 m_2 라고 할 때, 상기 m_1 을 월시부호로 변환시키는 열 치환 함수를 찾는다. 그리고, 상기 열 치환 함수를 상기 m_1 과 상기 m_2 에 각각 적용시킴으로써 상기 m_1 은 월시부호가 되며, 상기 m_2 는 마스크시퀀스가 된다. 상기 골드 시퀀스는 앞에서도 밝힌 바와 같이 최소 거리가 큰 시퀀스에 속한다. 따라서 상기 생성된 서브부호, 즉 월시부호와 마스크시퀀스는 오류 정정 부호로 사용하기 유리하다.

<51> (32,11)의 부호화 율을 가지는 오류 정정 부호를 생성하기 위해서는 열 치환 함수에 의해 월시부호로 변환될 m -시퀀스와 마스크시퀀스로 변환될 m -시퀀스의 길이가 31이어야 한다. 따라서, 상기 m_1 과 상기 m_2 를 생성하기 위한 생성 다항식의 차수는 5차여야 한다. 즉, 5차 생성다항식에 의해서만 주기가 2^5-1 이 되어 '31'이 된다. 예컨대, 상기 생성 다항식은 $x^5+x^4+x^2+x+1$ 과 x^5+x^2+1 이 될 수 있다

<52> 상기 도 4에서는 상기 생성 다항식 $x^5+x^4+x^2+x+1$ 로부터 발생된 길이(또는 주기) 31인 m_1 을 열 치환 함수에 의해 월시부호로 생성하는 방법의 일 예를 보이고 있다. 이때 상기 m_1 은 '1000010110101000111011111001001'이라 가정한다.

<53> 상기 도 4를 참조하면, m_1 을 좌측으로 한 비트씩 순환 쉬프트(cyclic shift)시킴으로써 순환 시퀀스들을 생성한다. 상기 m_1 에 대해 순환 쉬프트를 한 번 실시하여 생성된 제1순환 시퀀스는 '0000101101010001110111110010011'이다. 상기 제1순환 시퀀스에 대해 순환 쉬프트를

다시 한번 시킴으로써 '0001011010100011101111100100110'의 제2순환 시퀀스가 생성된다. 따라서 상기 m_1 을 구성하는 31개의 모든 비트들에 대해 전술한 바와 같이 한 비트씩을 순차적으로 순환 쉬프트 시키면 상기 m_1 을 포함하여 길이가 31인 서로 다른 31개의 순환 시퀀스들을 생성할 수 있다. 하기 <표 1>에서는 전술한 바에 의해 생성된 순환 시퀀스들의 일 예를 보이고 있다.

<54> 【표 1】

m 1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1									
#1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1								
#2	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0								
#3	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0							
#4	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0						
#5	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0					
#6	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1				
#7	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0			
#8	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1			
#9	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1		
#10	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0			
#11	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1			
#12	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0		
#13	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1		
#14	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0		
#15	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	
#16	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	
#17	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1		
#18	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1		
#19	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		
#20	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	
#21	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	
#22	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	
#23	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
#24	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
#25	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
#26	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
#27	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
#28	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	
#29	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
#30	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0

<55> 상기 <표 1>에서 #n은 m_1 을 좌측으로 n회 순환 쉬프트 시킴으로써 생성된 순환 시퀀스를 의미한다. 이와 같이 생성된 31개의 순환 시퀀스들을 하나의 시퀀스군으로 정의한다. 상기 시퀀스군을 행렬로 표현하면 31차 정방행렬이 된다. 상기 행렬의 행은 하나의 시퀀스이다. 상기 정방 행렬의 첫 번째 행은 상기 m_1 이 되고 한번의 순환 쉬프트로 생성된 제1순환 시퀀스는 두 번째 행이다. 즉, 상기 정방 행렬에 있어 상기 31개의 순환 시퀀스들은 생성된 순서로 배열된다. 상기 정방 행렬을 구성하는 1행부터 5행에 해당하는 상기 m_1 과 제1순환 시퀀스 내지 제4순환 시퀀스에 있어 각 열들을 취하면 다섯 비트로 이루어진 31개의 이진수 시퀀스들을 얻을 수 있다. 상기 31개의 이진수 시퀀스들 각각은 십진수로 치환될 수 있다. 이때, 상기 이진수 시퀀스들에 있어 상기 m_1 에 교집합으로 속하는 비트들을 상기 이진수 시퀀스들 각각의 LSB(Least Significant Bit)라 하고, 상기 제4순환 시퀀스에 교집합으로 속하는 비트들을 상기 이진수 시퀀스들 각각의 MSB(Most Significant Bit)라 할 수 있다. 이를 상기 <표 1>을 참조하면 하기 <표 2>와 같다.

<56> 【표 2】

m1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
#1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
#2	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0
#3	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
#4	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
index	1	16	8	20	26	13	22	11	21	10	5	2	17	24	28	14	23	27	29	30	31	15	7	19	9	4	18	25	12	6	3

<57> 상기 치환된 31개의 십진수들을 열 치환 인덱스(index)라 정의한다. 상기 열 치환 인덱스는 1부터 31까지의 값을 가진다. 상기 열 치환 인덱스들이 결정되면 상기 열 치환 인덱스의

<58> 【표 3】

W 1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
W 2	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
W 3	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
W 4	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
W 5	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1
W 6	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
W 7	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
W 8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
W 9	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
W 10	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
W 11	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
W 12	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
W 13	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
W 14	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
W 15	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
W 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
W 17	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
W 18	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
W 19	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
W 20	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
W 21	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
W 22	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
W 23	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0
W 24	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
W 25	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
W 26	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
W 27	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
W 28	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
W 29	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
W 30	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
W 31	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0

- <59> 상기 새로이 얻어진 정방행렬의 첫 번째 열 앞에 길이가 31이고 그 값이 모두 "0"인 열을 삽입함으로써 행의 수가 31이고 열의 수가 32인 행렬이 된다. 상기 행렬의 각 행들은 길이가 32인 월시부호들(W_1 내지 W_{31})이다. 상기 월시부호들은 선형 부호이다. 상기 행렬의 첫 번째 행(W_1), 두 번째 행 (W_2), 네 번째 행(W_4) 및 열여섯 번째 행(W_{16})은 상기 월시부호들의 기저 부호들이다. 즉, 상기 기저부호들의 조합에 의해 상기 행렬의 모든 행들, 즉 모든 월시부호들을 나타낼 수 있다.
- <60> 상기 도 5에서는 상기 생성 다항식 x^5+x^2+1 로부터 발생된 길이(또는 주기) 31인 m_2 를 열 치환 함수에 의해 마스크시퀀스로 생성하는 방법의 일 예를 보이고 있다. 이때 상기 m_2 는 '1000010010110011111000110111010'이라 가정한다.
- <61> 상기 도 5를 참조하면, m_2 를 좌측으로 한 비트씩 순환 쉬프트(cyclic shift)시킴으로써 순환 시퀀스들을 생성한다. 상기 m_2 에 대해 순환 쉬프트를 한 번 실시하여 생성된 제1순환 시퀀스는 '0000100101100111110001101110101'이다. 상기 제1순환 시퀀스에 대해 순환 쉬프트를 다시 한번 시킴으로써 '0001001011001111100011011101010'의 제2순환 시퀀스가 생성된다. 따라서 상기 m_2 를 구성하는 31개의 모든 비트들에 대해 전술한 바와 같이 한 비트씩을 순차적으로 순환 쉬프트 시키면 상기 m_2 를 포함하여 길이가 31인 서로 다른 31개의 순환 시퀀스들을 생성할 수 있다. 이와 같이 생성된 31개의 순환 시퀀스들을 하나의 시퀀스군으로 정의한다. 상기 시퀀스군을 행렬로 표현하면 31차 정방행렬이 된다. 상기 행렬의 행은 하나의 시퀀스이다. 상기 정방 행렬의 첫 번째 행은 상기 m_2 가 되고 한번의 순환 쉬프트로 생성된 제1순환 시퀀스는 두 번째 행이다. 즉, 상기 정방 행렬에 있어 상기 31개의 순환 시퀀스들은 생성된 순서로 배열된다. 상기 정방 행렬의 각 열들은 상기 월시부호를 생성하기 위해 사용된 열 치환 인덱스들의 순서에 의해 재 정렬된다. 즉, 상기 열 치환 인덱스가 1인 열을 상기 정방 행렬의 첫 번째 열

로 정렬하고, 상기 열 치환 인덱스가 2인 열을 상기 정방 행렬의 두 번째 열로 정렬한다. 이와 같이 상기 정방 행렬의 각 열들을 정렬하면 상기 열 치환 인덱스의 순서를 가지는 새로운 31차 정방행렬을 얻을 수 있다. 상기 새로이 얻어진 정방행렬의 첫 번째 열 앞에 길이가 31이고 그 값이 모두 "0"인 열을 삽입함으로써 행의 수가 31이고 열의 수가 32인 행렬이 된다. 상기 행렬의 각 행들은 길이가 32인 마스크시퀀스들(M_1 내지 M_{31})이다. 상기 마스크시퀀스들 또한 선형 부호이다. 상기 행렬의 첫 번째 행(M_1), 두 번째 행 (M_2), 네 번째 행(M_4) 및 열여섯 번째 행(M_{16})은 상기 마스크시퀀스들의 기저부호들이다. 즉, 상기 기저부호들의 조합에 의해 상기 행렬의 모든 행들, 즉 모든 마스크시퀀스들을 나타낼 수 있다.

<62> 전술한 바에 의해 월시부호(W)와 마스크시퀀스(M)가 생성되고, 상기 생성된 월시부호(W)와 상기 마스크시퀀스(M)의 기저부호들($W_1, W_2, W_4, W_8, W_{16}, M_1, M_2, M_4, M_8, M_{16}$)은 헤더정보를 부호화하기 위한 서브 부호들로서 결정된다. 따라서, 상기 서브 부호들간의 조합에 의해 상기 도 4에서 보이고 있는 31가지의 월시부호들과 상기 도 5에서 보이고 있는 31가지의 마스크시퀀스들뿐만 아니라 상기 월시부호들과 상기 마스크시퀀스들의 모든 조합들을 표현될 수 있다. 한편, 상기 서브 부호들을 사용하는 경우 수신장치에서는 IFHT를 이용하는 상관기(correlator)를 사용함으로써 복호 시 계산량을 줄일 수 있다. 또한 기존의 이차 리드플러 부호보다는 우수한 최소 거리 특성을 나타내게 된다.

<63> 2. 프레임 구조

<64> 본 발명의 실시 예를 적용하기 위해서는 기존에 초 광대역 통신시스템에서 사용된 프레임 구조가 변경되어야 함은 자명할 것이다. 즉, 본 발명의 실시 예를 적용하는 경우 기존 프레

임 구조에서 PHY 헤더정보의 오류 검증을 위한 헤더 검증 시퀀스에 대한 새로운 정의가 필요하다. 이에 대한 일 예를 도 6에서 보이고 있다. 상기 도 6은 본 발명의 실시 예를 위해 새로이 제안될 수 있는 프레임 구조를 보이고 있는 도면이다. 상기 도 6에서는 기존의 헤더 검증 시퀀스를 전송하기 위한 영역이 삭제되고, MAC 헤더정보의 오류 검증을 위한 MAC 헤더 검증 시퀀스가 새로이 정의되고 있음을 보이고 있다.

<65> 상기 도 6을 참조하면, 프리앰블 660은 16 심볼의 CAZAC 시퀀스를 10번 반복함으로써 얻을 수 있는 160 심볼들로 이루어지며, 신호의 동기 획득과 주파수 오프셋의 극복 및 신호의 동기화를 위해 사용된다. PHY 헤더 650은 기존 프레임에서 16비트로 구성되었으나 본 발명에서는 11비트로써 제안하고 있다. 즉, PHY 헤더 650에 기록되는 PHY 헤더정보는 PHY 계층에서 신호의 복원에 필요한 MAC 프레임의 전송률을 알려주기 위한 2비트의 전송률 정보, 페이로드의 길이를 알려주는 9비트의 페이로드의 길이 정보로 이루어져 있다. 상기 PHY 헤더정보는 오류 정정 부호에 의해 부호화되어 전송된다. MAC 헤더 640을 통해서는 MAC 계층에서 필요한 피코넷 아이디, 송신 기기 아이디, 수신 기기 아이디 등의 정보를 알려준다. MAC 헤더 검증 시퀀스 630을 통해서는 수신기가 MAC 헤더 640을 통해 전송되는 헤더정보의 오류 검증을 수행할 수 있도록 오류 검증 비트들이 전송된다. 기존에는 PHY 헤더와 MAC 헤더의 오류 발생 여부를 알 수 있도록 하기 위해 헤더 검증 시퀀스를 전송하는 HCS 부분이 있었으나 본 발명에서는 PHY 헤더 정보를 오류 정정 부호인 이차 Reed-Muller 부호의 서브 부호로 보호한다. 따라서 PHY 헤더에 오류가 발생하였을 경우에는 오류 정정 부호를 이용하여 발생한 오류를 정정해주기 때문에, 별도로 PHY 헤더의 오류 발생 여부를 확인하기 위한 정보의 전송이 필요 없다. 이러한 이유로 인해 기존에 PHY 헤더와 MAC 헤더의 오류 발생 여부를 확인할 수 있도록 알려 주던 헤더 검증 시퀀스를 MAC 헤더만의 오류 발생 여부를 확인할 수 있는 MAC 헤더 검증 시퀀스(오류 검증 비트

들)로 대체할 수 있는 것이다. 통상적으로 상기 오류 검증 비트들로는 CRC 비트들 이용한다. MAC 페이로드 + 프레임 검증 시퀀스 620은 전송하고자 하는 정보인 프레임 페이로드와 프레임 페이로드의 오류 발생 여부를 검증하기 위한 프레임 검증 시퀀스를 전송한다.

<66> 전술한 프레임의 생성과정에 대해 살펴보면, MAC 계층은 MAC 페이로드와 프레임 검증 시퀀스 620에 MAC 헤더 610을 덧붙여서 PHY 계층으로 내려보낸다. 상기 PHY 계층은 상기 MAC 헤더 610으로부터 MAC 헤더 검증 시퀀스 630을 생성한다. 그리고 상기 MAC 계층으로부터 제공받은 MAC 헤더 640 및 MAC 페이로드 + 프레임 검증 시퀀스 620에 상기 MAC 헤더 검증 시퀀스 630과 PHY 헤더 650을 덧붙인 후 프리앰블을 추가하여 전송한다. 이때, 상기 PHY 헤더 650을 통해 전송되는 PHY 헤더정보는 오류 정정 부호인 소정 서브 부호들에 의해 부호화함으로써 수신기에서 상기 PHY 헤더 정보에 대한 오류 검증 및 정정을 수행할 수 있도록 한다.

<67> 이와 같이 생성된 프레임 구조와 기존의 프레임 구조의 가장 큰 차이점은 PHY 헤더 정보의 오류 검증 및 정정 방법이라 할 수 있다. 기존 프레임에서는 헤더 검증 시퀀스 230을 통해 제공되는 오류 검증 비트들, 즉 CRC에 의해 PHY 헤더정보에 대한 오류 검증만을 수행하였으나 본 발명에 따른 프레임에서는 PHY 헤더 정보를 오류 정정 부호로써 부호화함으로써 오류 검증과 오류 정정을 수행하도록 한다. 한편, 본 발명에서는 오류 정정 부호에 의해 PHY 헤더정보를 부호화함에 있어 (32,11)의 부호화율을 적용하고 있음에 따라 상기 PHY 헤더정보가 11비트로 제한된다. 기존 프레임에 있어 PHY 헤더정보는 스크램블러를 위한 2비트의 씨드(seed) 정보, MAC 프레임의 전송률 및 변조방식을 알려주기 위한 3비트의 전송률 정보, 옥텟 단위로 페이로드의 길이를 알려주는 11비트의 페이로드의 길이 정보로 이루어져 있다. 즉, 기존 프레임의 PHY 헤더정보는 총 16비트들로 구성되었다. 본 발명에서는 기존의 PHY 헤더정보의 비트들 중 2비트의 씨드 정보를 사용하지 않는다. 또한, 기존에 3비트인 전송률 정보를 2비트로 줄이고,

11비트인 페이로드 길이 정보를 9비트로 줄이는 것을 제안하고 있다. 상기 2비트의 씨드 정보는 초 광대역 통신시스템을 적용하면 제거되어질 수 있는 부분이며, 전송률 정보는 초 광대역 통신시스템의 경우 3가지가 있으므로, 2비트로 나타낼 수 있다. 기존에 11 비트인 페이로드의 길이 정보는 페이로드의 길이를 매 옥텟 단위로 알려 주는데, 최소 단위를 4옥텟 단위로 표시하면, 9비트로 줄일 수 있다.

<68> 3. 송신기

<69> 하기에서는 앞에서 설명한 바에 의해 생성된 서브 부호들에 의해 헤더정보를 부호화하여 전송하는 송신기의 구성 및 동작에 대해 상세히 설명할 것이다. 후술될 본 발명의 실시 예에 따른 송신기에서는 PHY 헤더정보를 11비트로 제안하고 있으며, 상기 11비트의 PHY 헤더정보 비트들 각각을 10개의 서브 부호들 및 1 시퀀스에 의해 부호화하여 전송하는 구성을 제안한다. 상기 1 시퀀스가 사용되는 것은 상기 서브 부호들에 의해 표현되는 오류 정정 부호들을 상호 직교부호로까지 확장하기 위함이다.

<70> 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 초 광대역 통신시스템의 송신장치의 구조를 도시하고 있는 도면이다.

<71> 상기 도 7을 참조하면, MAC 계층에 의해 생성된 MAC 헤더 정보 720은 MAC 헤더 검증 시퀀스 생성부 750과 다중화부 760으로 제공된다. 상기 MAC 헤더 검증 시퀀스 생성부 750은 상기 MAC 헤더정보에 의해 MAC 헤더 검증 시퀀스를 생성한다. 상기 MAC 헤더 검증 시퀀스는 전송 중에 발생할 수 있는 상기 MAC 헤더정보의 오류 여부를 검증하기 위한 정보이다. 상기 MAC 헤더 검증 시퀀스 생성부 750에 의해 생성된 상기 MAC 헤더 검증 시퀀스는 상기 다중화부 760으

로 제공된다. 상기 다중화부 760의 다른 입력으로는 전송하고자 하는 정보인 페이로드와 상기 페이로드의 오류 발생 여부를 알려주는 프레임 검증 시퀀스가 제공된다. 상기 페이로드, 프레임 검증 시퀀스, MAC 헤더정보 및 MAC 헤더 검증 시퀀스는 상기 다중화기 760에 의해 하나의 정보 열로 다중화되어 스크램블러 770으로 출력된다. 상기 스크램블러 770은 상기 정보 열을 소정 스크램블링 코드에 의해 스크램블링 하여 다중화부 780으로 출력한다. 상기 스크램블링을 위해 사용된 스크램블 정보를 포함하는 PHY 헤더정보 710은 부호기 740으로 입력된다. 상기 부호기 740은 (32,11)의 부호화율을 가지며, 상기 PHY 헤더정보를 소정 오류 정정 부호에 의해 부호화하여 32 심볼의 부호화 심볼 열을 출력한다. 상기 부호기 740에 의해 출력되는 부호화 심볼 열은 상기 다중화부 780으로 제공된다. 상기 다중화부 780의 다른 입력으로는 동기 획득, 채널 추정 등을 위한 프리앰블이 제공된다. 상기 다중화부 780은 상기 프리앰블, 부호화된 PHY 헤더정보 및 상기 스크램블링된 정보를 시간적으로 다중화하여 소정 구조를 가지는 프레임의 형태로 출력한다.

<72> 도 8은 상기 도 7에서 보이고 있는 부호기 구성의 일 예를 개념적으로 보이고 있는 도면이다.

<73> 상기 도 8을 참조하면, 전송하고자 하는 입력정보(PHY 헤더정보) 비트들은 역다중화부 800에 의해 제1헤더정보 비트들과 제2헤더정보 비트들로 분할되어 출력된다. 상기 11비트의 입력정보 비트들 중 상위 6비트는 상기 제1헤더정보 비트들로 분할되며, 나머지 하위 5비트는 상기 제2헤더정보 비트들로 분할된다. 상기 제1헤더정보 비트들은 상호 직교시퀀스 발생부 810으로 입력되고, 상기 제2헤더정보 비트들은 마스크 시퀀스 발생부 820으로 입력된다. 상기 상호 직교시퀀스 발생부 810은 62개의 상호 직교시퀀스들 중 상기 제1헤더정보 비트들을 인덱스로 하는 상호



직교시퀀스를 출력한다. 상기 62개의 상호 직교시퀀스들은 상기 도 4에 의해 생성된 31개의 월시부호들과 상기 월시부호들의 상호 직교부호들을 포함한다. 상기 마스크시퀀스 발생부 820은 31개의 마스크시퀀스들 중 상기 제2헤더정보 비트들을 인덱스로 하는 마스크시퀀스를 출력한다. 상기 31개의 마스크시퀀스는 상기 도 5에 의해 생성되는 마스크시퀀스들이 될 수 있다. 상기 상호 직교시퀀스 발생부 810으로부터의 소정 상호 직교시퀀스와 상기 마스크시퀀스 발생부 820으로부터의 소정 마스크시퀀스는 가산기 830에 의해 심볼별로 배타적 가산되어 상기 PHY 헤더정보 비트들이 부호화된 완전한 부호화 심볼들(PHY 헤더정보 부호어)의 열로써 출력된다. 이때, 출력되는 부호화 심볼들의 열을 이차 리드플러 부호의 서브 코드라 할 수 있다. 상기 상호 직교시퀀스 발생부 810은 입력되는 제1헤더정보 비트들의 모든 경우의 수에 대응하여 상호 직교시퀀스들을 부호화 테이블로 가지고 있을 수 있다. 상기 마스크시퀀스 발생부 820 또한 입력되는 제2헤더정보 비트들의 모든 경우의 수에 대응하여 마스크시퀀스들을 부호화 테이블로 가지고 있을 수 있다.

<74> 도 9는 상기 도 8에서 보이고 있는 부호기의 구현 예를 도시하고 있는 도면이다.

<75> 상기 도 9를 참조하면, 11비트의 PHY 헤더정보 비트들이 입력되면, 각각의 비트 a_0 , a_1 , a_2 , a_3 , a_4 , a_5 , a_6 , a_7 , a_8 , a_9 , a_{10} 은 대응하는 승산기 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950으로 각각 입력된다. 기저 월시부호 발생기 910은 길이가 32인 복수의 기저 월시부호 열들(basis walsh code sequence)을

발생한다. 상기 기저 월시부호 열들은 적어도 두 개의 합에 의해 사용하고자 하는 모든 월시부호 열들을 생성할 수 있는 월시부호 열들을 지칭한다. 예를 들면, 길이 32의 월시부호를 사용하는 경우 기저 월시부호는 제1월시부호(W_1), 제2월시부호(W_2), 제4월시부호(W_4), 제8월시부호(W_8), 제16월시부호(W_{16})가 된다. 상기 W_1 은 "010101010101010101010101010101"로 구성되며, 상기 W_2 는 "00110011001100110011001100110011"로 구성된다. 또한, 상기 W_4 는 "00001111000011110000111100001111"로 구성되고, 상기 W_8 은 "00000000111111110000000011111111"로 구성되며, 상기 W_{16} 은 "00000000000000001111111111111111"으로 구성된다. 1비트 발생기 920은 지속적으로 소정의 부호 비트들의 열을 발생한다. 즉, 본 발명에서는 상호 직교시퀀스를 대상으로 하고 있음에 따라 직교시퀀스를 상호 직교시퀀스로 사용하기 위해 요구되는 비트 열을 발생하는 것이다. 예를 들어, 지속적으로 "1"의 값을 가지는 비트 열을 발생함으로서 상기 기저 월시부호 발생기 910으로부터 발생하는 직교시퀀스(월시부호 열)들이 반전되어 상호 직교시퀀스가 발생하도록 한다. 기저 마스크시퀀스 발생기 930은 길이가 32인 복수의 기저 마스크시퀀스(basis mask sequence)들을 발생한다. 예를 들어, 길이 32의 마스크시퀀스를 사용하는 경우 기저 마스크시퀀스는 제1마스크시퀀스(M_1), 제2마스크시퀀스(M_2), 제4마스크시퀀스(M_4), 제8마스크시퀀스(M_8), 제16마스크시퀀스(M_{16})가 된다. 상기 M_1 은 "01101111000001100011010101011100"로 구성되며, 상기 M_2 는 "00011101011110110010000110111000"로 구성된다. 또한, 상기 M_4 는 "00001010011000110101111111001001"로 구성되고, 상기 M_8 은 "00100001110111100111010010001011"로 구성되며, 상기 M_{16} 은 "00101101000100011101001011101110"으로 구성된다.



<76> 상기 기저 월시부호 발생기 910으로부터 출력되는 기저 월시부호 열들 $W_1, W_2, W_4, W_8, W_{16}$ 은 각각 대응하는 상기 승산기 940, 941, 942, 943, 944로 입력된다. 상기 승산기 940은 상기 입력되는 W_1 을 상기 PHY 헤더정보 비트들 중 a_0 과 곱하여 출력하며, 상기 승산기 941은 상기 입력되는 W_2 를 상기 PHY 헤더정보 비트들 중 a_1 과 곱하여 출력한다. 상기 승산기 942는 상기 입력되는 W_4 를 상기 PHY 헤더정보 비트들 중 a_2 와 곱하여 출력하며, 상기 승산기 943은 상기 입력되는 W_8 을 상기 PHY 헤더정보 비트들 중 a_3 과 곱하여 출력한다. 마지막으로, 상기 승산기 944는 상기 입력되는 W_{16} 을 상기 PHY 헤더정보 비트들 중 a_4 와 곱하여 출력한다. 이때, 상기 승산기 940, 941, 942, 943, 944는 입력되는 $W_1, W_2, W_4, W_8, W_{16}$ 을 대응하는 PHY 헤더정보 비트들과 심볼 단위로 곱하여 출력한다. 상기 1비트 발생기 920으로부터 출력되는 심볼 1은 상기 승산기 945로 입력되어 상기 PHY 헤더정보 비트들 중 a_5 와 심볼 단위로 곱하여 출력된다. 한편, 상기 기저 마스크시퀀스 발생기 930으로부터 출력되는 기저 마스크시퀀스들 $M_1, M_2, M_4, M_8, M_{16}$ 은 각각 대응하는 상기 승산기 946, 947, 948, 949, 950으로 입력된다. 상기 승산기 946은 상기 입력되는 M_1 을 상기 PHY 헤더정보 비트들 중 a_6 과 곱하여 출력하며, 상기 승산기 947은 상기 입력되는 M_2 를 상기 PHY 헤더정보 비트들 중 a_7 과 곱하여 출력한다. 상기 승산기 948은 상기 입력되는 M_4 를 상기 PHY 헤더정보 비트들 중 a_8 과 곱하여 출력하며, 상기 승산기 949는 상기 입력되는 M_8 을 상기 PHY 헤더정보 비트들 중 a_9 와 곱하여 출력한다. 상기 승산기 950은 상기 입력되는 기저 마스크시퀀스 M_{16} 을 상기 PHY 헤더정보 비트들 중 a_{10} 과 곱하여 출력한다. 이때, 상기 승산기 946, 947, 948, 949, 950은 입력되는 기저 마스크시퀀스들 $M_1, M_2, M_4, M_8, M_{16}$ 을 대응하는 PHY 헤더정보 비트들과 심볼 단위로 곱하여 출력한다.

<77> 상기 승산기 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950 각각으로부터 출력되는 부호화된 PHY 헤더정보 비트들은 가산기 960으로 입력되어 심볼 단위로 배타적 가산되



어 하나의 부호화 심볼들의 열로써 출력된다. 따라서, 상기 가산기 960은 32비트의 길이를 가지는 최종 부호화 심볼들(PHY 헤더정보 부호어)을 출력하게 된다. 상기 가산기 960으로부터의 최종 부호화 심볼들의 길이는 앞서도 밝힌 바와 같이 기저 월시부호 발생기 910과 기저 마스크시퀀스 발생기 930으로부터 발생하는 기저 월시부호 및 기저 마스크시퀀스의 길이에 의해 결정된다.

- <78> 이하 PHY 헤더정보 비트들 a_0 내지 a_{10} 으로 "01110110001"이 입력되는 경우에 있어 상기 도 9에서 보여지고 있는 구성을 참조하여 부호화 동작의 일 예를 설명하면 다음과 같다.
- <79> a_0 에 해당하는 "0"은 승산기 940에서 기저 월시부호 발생기 910으로부터 발생하는 W_1 과 심볼 단위로 곱하여져 길이 32의 모든 심볼들이 "0"인 부호화 심볼들이 출력된다. a_1 에 해당하는 "1"은 승산기 941에서 상기 기저 월시부호 발생기 910으로부터 발생하는 W_2 와 심볼 단위로 곱하여져 "0011001100110011001100110011"의 부호화 심볼들이 출력된다. a_2 에 해당하는 "1"은 승산기 942에서 상기 기저 월시부호 발생기 910으로부터 발생하는 W_4 와 심볼 단위로 곱하여져 "00001111000011110000111100001111"의 부호화 심볼들이 출력된다. a_3 에 해당하는 "1"은 승산기 943에서 상기 기저 월시부호 발생기 910으로부터 발생하는 W_8 과 심볼 단위로 곱하여져 "00000000111111110000000011111111"의 부호화 심볼들이 출력된다. a_4 에 해당하는 "0"은 승산기 944에서 상기 기저 월시부호 발생기 910으로부터 발생하는 W_{16} 과 심볼 단위로 곱하여져 길이 32의 모든 심볼들이 "0"인 부호화 심볼들이 출력된다. 1비트 발생기 920으로부터 발생된 "1"은 승산기 945에서 a_5 에 해당하는 "1"과 심볼 단위로 곱하여져 길이 32의 모든 심볼들이 "1"인 부호화 심볼들이 출력된다. a_6 에 해당하는 "1"은 승산기 946에서 상기 기저 마스크시퀀스 발생기 930으로부터 발생하는 M_1 과 심볼 단위로 곱하여져 "01101111000001100011010101011100"의 부호화 심볼들이 출력된다. a_7 에 해당하는 "0"은 승산기 947에서 상기 기저 마스크시퀀스 발생기

930으로부터 발생되는 M_2 와 심볼 단위로 곱하여져 길이 32인 모든 심볼들이 "0"인 부호화 심볼들이 출력된다. a_8 에 해당하는 "0"은 승산기 948에서 상기 기저 마스크시퀀스 발생기 930으로부터 발생되는 M_4 와 심볼 단위로 곱하여져 길이 32인 모든 심볼들이 "0"인 부호화 심볼들이 출력된다. a_9 에 해당하는 "0"은 승산기 949에서 상기 기저 마스크시퀀스 발생기 930으로부터 발생되는 M_8 과 심볼 단위로 곱하여져 길이 32인 모든 심볼들이 "0"인 부호화 심볼들이 출력된다. a_{10} 에 해당하는 "1"은 승산기 950에서 상기 기저 마스크시퀀스 발생기 930으로부터 발생되는 M_{16} 과 심볼 단위로 곱하여져 "00101101000100011101001011101110"의 부호화 심볼들이 출력된다. 한편, 상기 승산기 940 내지 950으로부터 출력되는 부호화 심볼들의 열들은 가산기 960으로 입력되어 심볼 단위로 배타적 가산되어 "10000001001010110010010010001110"의 최종 부호화 심볼들의 열이 출력된다. 상기 최종 출력되는 최종 부호화 심볼들은 "1"을 가지는 입력정보 비트들에 대응하는 기저 월시부호들(W_1, W_2, W_4, W_{16})과 기저 마스크시퀀스들(M_1, M_{16})을 심볼 단위로 배타적 가산한 결과이다. 즉, 기저 월시부호 W_2, W_4, W_{16} 을 배타적 가산함으로서 W_{14} 가 생성되며, 상기 생성된 W_{14} 의 상호 월시부호($\overline{W_{14}}$)에 M_1 과 M_{16} 을 가산한 형태($W_{23}+M_1+M_{16}$)의 부호화 심볼들이 PHY 헤더정보 부호어로서 상기 가산기 960의 최종 출력이 된다.

<80> 4. 수신기

<81> 하기에서는 앞에서 설명한 바에 의해 부호화되어 전송되는 헤더정보를 복호하는 수신기의 구성 및 동작에 대해 상세히 설명할 것이다. 후술될 본 발명의 실시 예에 따른 수신기에서는 PHY 헤더정보를 11비트로 제안하고 있으며, 상기 11비트의 PHY 헤더정보 비트들은 (32,11)의 부호율에 의해 부호화됨을 전제로 하고 있다.

<82> 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 초 광대역 통신시스템의 수신장치의 구조를 도시하고 있는 도면이다.

<83> 상기 도 10을 참조하면, 초 광역 통신시스템의 송신장치로부터의 수신신호 $R(t)$ 는 역다중화기(De-multiplexor) 1000으로 입력된다. 상기 역다중화기 1000은 상기 수신신호 $R(t)$ 로부터 프리앰블, PHY 헤더정보 및 그 외의 정보들을 분리하여 출력한다. 상기 프리앰블은 동기화부 1010으로 제공되며, 상기 동기화부 1010은 상기 프리앰블을 이용하여 동기 획득을 위한 동작과 채널 추정을 위한 동작을 수행한다. 상기 동기화부 1010은 상기 동기 획득 동작에 의해 획득된 동기정보를 출력한다. 상기 PHY 헤더정보는 소정 오류 정정 부호에 의해 부호화되어 있음에 따라 이를 복호하기 위해 복호기 1020으로 제공된다. 상기 복호기 1020은 상기 동기화부 1010으로부터 동기정보를 제공받으며, 상기 PHY 헤더정보를 복호하여 출력한다. 특히 상기 PHY 헤더정보는 송신장치에서 사용된 스크램블링 코드에 관한 스크램블 정보를 가짐에 따라 상기 복호기 1020은 상기 PHY 헤더정보에 포함된 스크램블 정보를 출력한다. 상기 수신신호 $R(t)$ 에서 상기 프리앰블과 상기 PHY 헤더정보가 제거된 나머지 정보들, 즉 MAC 헤더, MAC 헤더 검증 시퀀스, 페이로드 및 프레임 검증 시퀀스가 결합된 정보는 디스크램블러 1030으로 제공된다. 상기 디스크램블러 1030은 상기 동기정보 및 상기 스크램블 정보를 제공받으며, 상기 나머지 정보들을 상기 스크램블 정보에 따른 스크램블링 코드로 디스크램블링하여 출력한다. 상기 디스크램블러 1030에 의해 디스크램블링된 정보들은 역다중화기 1040으로 제공된다. 상기 역다중화기 1040은 상기 정보들로부터 MAC 헤더 검증 시퀀스와 프레임 검증 시퀀스를 분리하여 출력한다. 상기 MAC 헤더 검증 시퀀스는 헤더 검증기 1050으로 제공되며, 상기 프레임 검증 시퀀스는 프레임 검증기 1060으로 제공된다. 상기 헤더 검증기 1050은 상기 MAC 헤더 검증 시퀀스에 의해 상기 디스크램블러 1030으로부터 제공되는 MAC 헤더 정보의 오류 발생 여부를 검증하여



검증 결과를 출력한다. 일 예로써 상기 헤더 검증기 1050에서는 CRC 비트에 의한 오류 검증을 수행한다. 상기 프레임 검증기 1060은 상기 프레임 검증 시퀀스에 의해 상기 디스크램블러 1030으로부터 제공되는 페이로드의 오류 발생 여부를 검증하여 검증 결과를 출력한다.

<84> 도 11은 상기 도 10에서 도시하고 있는 복호기 1020의 구체적인 일 예를 보이고 있는 도면이다.

<85> 상기 도 11을 참조하면, 수신신호 $r(t)$ 는 31개의 승산기들 1110, 1111, 1112, ..., 1113과 상관도 계산기 1120에 입력된다. 상기 수신신호 $r(t)$ 는 상기 도 10의 역다중화기 1000으로부터 출력되는 PHY 헤더정보를 의미하며, 상기 PHY 헤더정보는 소정 오류 정정 부호에 의해 부호화되어 있다. 상기 수신신호 $r(t)$ 는 송신측에서 소정의 월시부호들과 소정의 마스크시퀀스들 및 1시퀀스에 의해 부호화된 신호이다.

<86> 마스크시퀀스 생성기 1100은 31개의 마스크시퀀스들 $M_1, M_2, M_3, \dots, M_{31}$ 을 생성하여 상기 승산기들 1110, 1111, 1112, ..., 1113으로 출력한다. 상기 31개의 마스크시퀀스들 $M_1, M_2, M_3, \dots, M_{31}$ 은 송신측에서 사용된 마스크시퀀스들과 동일한 마스크시퀀스들이다.

<87> 상기 승산기들 1110, 1111, 1112, ..., 1113 각각은 상기 마스크시퀀스 발생기 1100으로부터의 고유의 마스크시퀀스를 상기 수신신호 $r(t)$ 와 곱하여 출력한다. 상기 승산기 1110은 상기 수신신호 $r(t)$ 와 상기 마스크 생성기 1100으로부터의 M_1 을 곱하여 상관도 계산기 1121로 출력한다. 상기 승산기 1111은 상기 수신신호 $r(t)$ 와 상기 마스크 생성기 1100으로부터의 M_2 를 곱하여 상관도 계산기 1122로 출력한다. 상기 승산기 1112는 상기 수신신호 $r(t)$ 와 상기 마스크 생성기 1100으로부터의 M_3 을 곱하여 상관도 계산기 1123으로 출력한다. 상기 승산기 1113은 상기 수신신호 $r(t)$

와 상기 마스크 생성기 1100으로부터의 M_{32} 를 곱하여 상관도 계산기 1124로 출력한다. 따라서, 송신측에서 PHY 헤더정보 비트들이 기저 마스크시퀀스들의 조합에 의해 부호화되었다면 상기 승산기 1110, 1111, 1112, ..., 1113으로부터의 출력들 중 어느 하나는 마스크시퀀스가 제거된 신호일 것이다. 예를 들어, 송신측에서 M_2 를 사용하여 PHY 헤더정보 비트들을 부호화하였다면 M_2 와 수신신호 $r(t)$ 를 곱하는 승산기 1111의 출력이 마스크시퀀스가 제거된 신호일 것이다. 상기 마스크시퀀스가 제거된 신호는 소정 월시부호에 의해서만 부호화가 이루어진 PHY 헤더정보 비트들이다. 상기 상관도 계산기 1120, 1121, 1122, 1123, ..., 1124는 상기 수신신호 $r(t)$ 및 상기 승산기 1110, 1111, 1112, ..., 1113으로부터의 출력들로 이루어진 32개의 신호를 입력으로 제공받아 62개의 상호 월시부호들과의 상관도를 계산한다. 상기 62개의 상호 월시부호들은 기저 월시부호들과 1시퀀스의 조합에 의해 생성될 수 있는 모든 월시부호들로서 이미 앞에서 정의되고 있다.

<88> 상기 상관도 계산기 1120은 상기 수신신호 $r(t)$ 와 길이가 32인 62개의 각 상호 월시부호들과의 상관 값을 구한다. 그리고, 상기 구하여진 62가지의 상관 값들 중 가장 큰 상관 값을 결정한다. 상기 결정한 상관 값에 대응하는 월시부호 인덱스와, 자신의 고유 인덱스 및 상기 결정된 상관 값을 상관도 비교기 1130으로 출력한다. 상기 상관도 계산기 1120은 앞단에서 특정 마스크시퀀스와의 곱이 이루어지지 않았음에 따라 상기 고유 인덱스로써 "0"을 출력한다. 상기 상관도 계산기 1121은 상기 승산기 1110으로부터의 출력과 길이가 32인 62개의 각 상호 월시부호

들과의 상관 값들을 구한다. 그리고, 상기 구하여진 62가지의 상관 값들 중 가장 큰 상관 값을 결정한다. 상기 결정한 상관 값에 대응하는 월시부호 인덱스와, 자신의 고유 인덱스 및 상기 결정된 상관 값을 상기 상관도 비교기 1130으로 출력한다. 상기 상관도 계산기 1121로부터 출력되는 고유 인덱스는 "1"이 될 것이다. 상기 상관도 계산기 1122는 상기 승산기 1111로부터의 출력과 길이가 32인 62개의 각 상호 월시부호들과의 상관 값들을 구한다. 그리고, 상기 구하여진 62가지의 상관 값들 중 가장 큰 상관 값을 결정한다. 상기 결정한 상관 값에 대응하는 월시부호 인덱스와, 자신의 고유 인덱스 및 상기 결정된 상관 값을 상기 상관도 비교기 1130으로 출력한다. 상기 상관도 계산기 1122로부터 출력되는 고유 인덱스는 "2"가 될 것이다. 상기 상관도 계산기 1123은 상기 승산기 1112로부터의 출력과 길이가 32인 62개의 각 상호 월시부호들과의 상관 값들을 구한다. 그리고, 상기 구하여진 62가지의 상관 값들 중 가장 큰 상관 값을 결정한다. 상기 결정한 상관 값에 대응하는 월시부호 인덱스와, 자신의 고유 인덱스 및 상기 결정된 상관 값을 상기 상관도 비교기 1130으로 출력한다. 상기 상관도 계산기 1122로부터 출력되는 고유 인덱스는 "3"이 될 것이다. 마지막으로, 상기 상관도 계산기 1124는 상기 승산기 1113으로부터의 출력과 길이가 32인 62개의 각 상호 월시부호들과의 상관 값들을 구한다. 그리고, 상기 구하여진 62가지의 상관 값들 중 가장 큰 상관 값을 결정한다. 상기 결정한 상관 값에 대응하는 월시부호 인덱스와, 자신의 고유 인덱스 및 상기 결정된 상관 값을 상기 상관도 비교기 1130으로 출력한다. 상기 상관도 계산기 1124로부터 출력되는 고유 인덱스는 "31"가 될 것이다. 전술한 바와 같이 상기 상관도 계산기들 1120, 1121, 1122, 1123, ..., 1124로부터 출력되는 고유 인덱스들은 앞단의 승산기들에 의해 곱하여진 소정 마스크시퀀스들을 구분하기 위한 인덱스와 동일하다. 한편, 상기 상관도 계산기들은 모든 월시부호들과의 빠른 상관도 계산을 위하여 IFFT를 사용한다.

<89> 상기 상관도 비교기 1130은 상기 상관도 계산기들 1120 내지 1124로부터 입력된 32가지의 최대 상관 값들을 비교하여 그 중에서 최대의 상관 값을 결정한다. 상기 최대의 상관 값이 결정되면 상기 결정된 상관 값에 대응하여 해당 상관도 계산기로부터 제공된 월시부호 인덱스와 마스크시퀀스 인덱스에 의해 송신측에서 송신한 PHY 헤더정보 비트들을 출력한다. 상기 월시부호 인덱스와 상기 마스크시퀀스 인덱스에 의해 PHY 헤더정보 비트들을 결정하는 방법은 상기 두 인덱스들을 결합함으로써 가능하다. 즉, 상기 마스크시퀀스 인덱스가 M_4 에 대응하는 인덱스이고, 상기 월시부호 인덱스가 W_4 에 대응하는 인덱스라 가정하면 복호되는 PHY 헤더정보 비트들은 " M_4 에 대응하는 인덱스+ W_4 에 대응하는 인덱스"가 될 것이다.

<90> 예를 들어 송신측에서 PHY 헤더정보 비트들(a_0 내지 a_{10})로써 "10110000101"을 부호화하여 전송하였다고 가정하면, 상기 송신측에서는 상기 PHY 헤더정보 비트들을 W_{22} 와 M_5 로 부호화하여 전송하였을 것이다. 이는 전송된 부호화에 따른 동작에서 이미 설명되었다. 한편, 수신측에서는 W_{22} 와 M_5 로 부호화된 수신신호 $r(t)$ 에 대해 모든 마스크시퀀스들을 곱하여 봄으로써 상기 $r(t)$ 가 M_5 에 의해 부호화되었음을 알게 된다. 또한, 상기 M_4 가 곱하여진 $r(t)$ 에 대해 모든 월시부호들과의 상관도를 측정함으로써 상기 $r(t)$ 가 W_{22} 에 의해 부호화되었음을 알게 된다. 상기 수신신호 $r(t)$ 가 W_{22} 와 M_5 로 부호화되었음을 알게된 수신측은 상기 W_{22} 에 대응하는 인덱스 "101100"과 M_4 에 대응하는 인덱스 "00101"을 붙여서 "10110000101"을 복호된 PHY 헤더정보 비트들로 출력하게 된다.

【발명의 효과】

<91> 상기와 같이 본 발명은 이차 리드물러 부호들 중 최소 거리 특성이 우수한 부호를 선별하여 새로운 서브코드를 제안하며, 상기 서브코드를 오류 정정 부호로 사용해서 WPAN 환경 하에서 PHY 헤더를 보호하는데 적용하는 장치 및 방법을 제안하고 있다. 본 발명에서 제안된 이차 리드물러 부호의 서브부호는 소프트 디시전(soft decision) 복호기 사용이 가능하며, IFHT 복호기를 사용하여 적은 계산 량으로 복호화가 가능하며, 최소 거리 특성이 우수한 장점이 있다. 그러므로 (32,11)의 이차 리드물러 부호의 서브코드를 이용해 PHY 헤더와 같은 수신 절차에 있어서 중요한 데이터의 발생 오류를 정정해 줄 수 있게 해줌으로서 통과율의 향상과 비트 오류율을 줄임으로서 신뢰도를 향상시키는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

복수의 기기들이 피코넷을 구성하고, 상기 복수의 기기들 상호간에 계층별 헤더정보를 가지는 프레임을 통해 데이터를 전송하는 초 광대역 통신시스템에서 상기 기기들에 구비된 송신장치가 상기 계층별 헤더정보들 중 물리계층 헤더정보를 보호하여 전송하는 장치에 있어서,

1 시퀀스를 발생하는 1비트 발생기와,

길이가 32인 5개의 기저 월시부호 열들을 생성하는 기저 월시부호 생성기와,

길이가 32인 5개의 마스크시퀀스들을 생성하는 기저 마스크시퀀스 생성기와,

총 11비트의 상기 물리계층 헤더정보 비트들을 입력하고, 상기 물리계층 헤더정보들 중 상위 5비트 각각을 상기 기저 월시부호 열들과 곱하고, 중간 1비트를 상기 1 시퀀스와 곱하며, 하위 5비트 각각을 상기 마스크시퀀스들과 곱하여 길이가 32인 11개의 부호화 심볼 열들을 출력하는 복수의 곱셈기들과,

상기 11개의 부호화 심볼 열들을 심볼 단위로 배타적 가산하여 하나의 부호화 심볼 열로써 출력하는 배타적 가산기를 포함함을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 물리계층 헤더정보는 상기 송신장치에서 사용되는 스크램블링 코드와 매체 접속 제어 프레임의 전송 속도 및 데이터 길이에 관한 정보임을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 3】

복수의 기기들이 피코넷을 구성하고, 상기 복수의 기기들 상호간에 계층별 헤더정보를 가지는 프레임을 통해 데이터를 전송하는 초 광대역 통신시스템에서 상기 기기들에 구비된 송신장치가 상기 계층별 헤더정보들 중 물리계층 헤더정보를 보호하여 전송하는 방법에 있어서,

1 시퀀스를 발생하는 과정과,

길이가 32인 5개의 기저 월시부호 열들을 생성하는 과정과,

길이가 32인 5개의 마스크시퀀스들을 생성하는 과정과,

총 11비트의 상기 물리계층 헤더정보 비트들을 입력하고, 상기 물리계층 헤더정보들 중 상위 5비트 각각을 상기 기저 월시부호 열들과 곱하고, 중간 1비트를 상기 1 시퀀스와 곱하며, 하위 5비트 각각을 상기 마스크시퀀스들과 곱하여 길이가 32인 11개의 부호화 심볼 열들을 출력하는 과정과,

상기 11개의 부호화 심볼 열들을 심볼 단위로 배타적 가산하여 하나의 부호화 심볼 열로써 출력하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 4】

제2항에 있어서, 상기 물리계층 헤더정보는 상기 송신장치에서 사용되는 스크램블링 코드와 매체 접속 제어 프레임의 전송 속도 및 데이터 길이에 관한 정보임을 특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 5】

복수의 기기들이 피코넷을 구성하고, 상기 복수의 기기들 상호간에 물리계층 헤더정보를 가지는 프레임을 통해 데이터를 전송하는 초 광대역 통신시스템에서 상기 기기들에 구비된 수신장치가 상기 프레임을 통해 (32,11)의 부호화 율로 부호화되어 전송되는 물리계층 헤더정보 심볼들을 복호하는 장치에 있어서,

각각이 고유 마스크시퀀스 인덱스를 가지는 32개의 마스크시퀀스들을 발생하는 마스크시퀀스 발생기와,

상기 길이가 32인 부호화된 물리계층 헤더정보 심볼 열과 상기 마스크시퀀스들을 입력하고, 상기 각 마스크시퀀스들을 상기 부호화된 물리계층 헤더정보 심볼 열과 곱하여 마스크시퀀스가 제거된 물리계층 헤더정보 심볼 열들을 출력하는 복수개의 곱셈기들과,

상기 부호화된 물리계층 헤더정보 심볼 열과 상기 마스크시퀀스가 제거된 물리계층 헤더정보 심볼 열들을 입력하고, 상기 각 심볼 열들에 대하여 각각이 고유 월시부호 인덱스를 가지는 복수의 상호 월시부호들과의 상관 값들을 계산하고, 상기 상관 값들 중 가장 큰 상관 값과 이에 대응하는 월시부호 인덱스 및 마스크시퀀스 인덱스를 출력하는 복수의 상관도 계산기들과,

상기 복수의 상관도 계산기들로부터의 상관 값들을 비교하여 가장 큰 상관 값에 대응하는 월시부호 인덱스와 마스크시퀀스 인덱스를 결합하여 11비트의 물리계층 헤더정보로 출력하는 상관도 비교기를 포함함을 특징으로 하는 상기 장치.

**【청구항 6】**

제5항에 있어서, 상기 물리계층 헤더정보는 상기 송신장치에서 사용되는 스크램블링 코드와 매체 접속 제어 프레임의 전송 속도 및 데이터 길이에 관한 정보임을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 7】

복수의 기기들이 피코넷을 구성하고, 상기 복수의 기기들 상호간에 물리계층 헤더정보를 가지는 프레임을 통해 데이터를 전송하는 초 광대역 통신시스템에서 상기 기기들에 구비된 수신장치가 상기 프레임을 통해 (32,11)의 부호화 율로 부호화되어 전송되는 물리계층 헤더정보 심볼들을 복호하는 방법에 있어서,

각각이 고유 마스크시퀀스 인덱스를 가지는 32개의 마스크시퀀스들을 발생하는 과정과,

상기 길이가 32인 부호화된 물리계층 헤더정보 심볼 열과 상기 마스크시퀀스들을 입력하고, 상기 각 마스크시퀀스들을 상기 부호화된 물리계층 헤더정보 심볼 열과 곱하여 마스크시퀀스가 제거된 물리계층 헤더정보 심볼 열들을 출력하는 과정과,

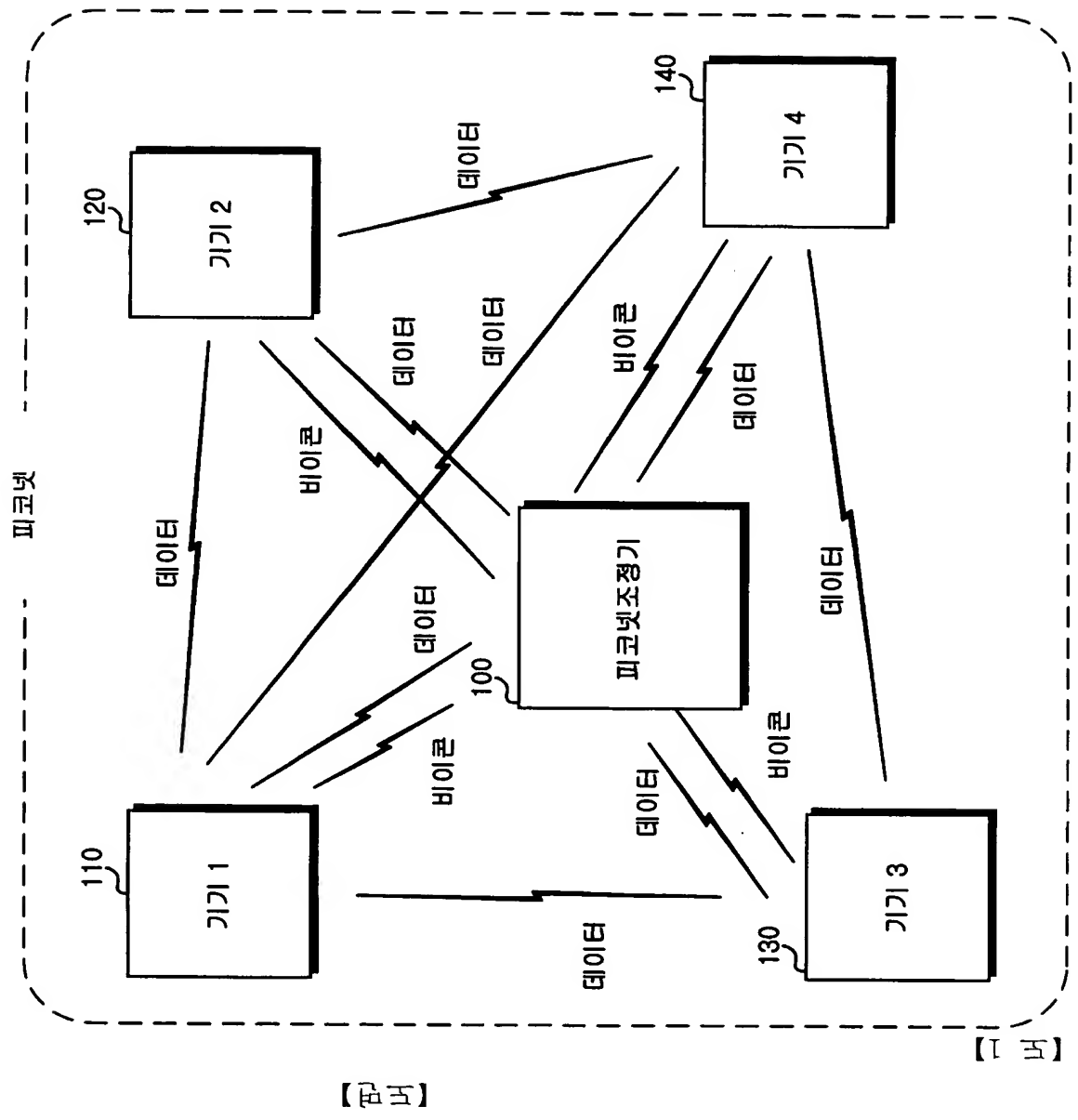
상기 부호화된 물리계층 헤더정보 심볼 열과 상기 마스크시퀀스가 제거된 물리계층 헤더정보 심볼 열들을 입력하고, 상기 각 심볼 열들에 대하여 각각이 고유 월시부호 인덱스를 가지는 복수의 상호 월시부호들과의 상관 값들을 계산하고, 상기 상관 값들 중 가장 큰 상관 값과 이에 대응하는 월시부호 인덱스 및 마스크시퀀스 인덱스를 출력하는 과정과,

상기 각 심볼 열들에 대응하여 출력되는 상관 값들을 비교하여 가장 큰 상관 값에 대응하는 월시부호 인덱스와 마스크시퀀스 인덱스를 결합하여 11비트의 물리계층 헤더정보로 출력

하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

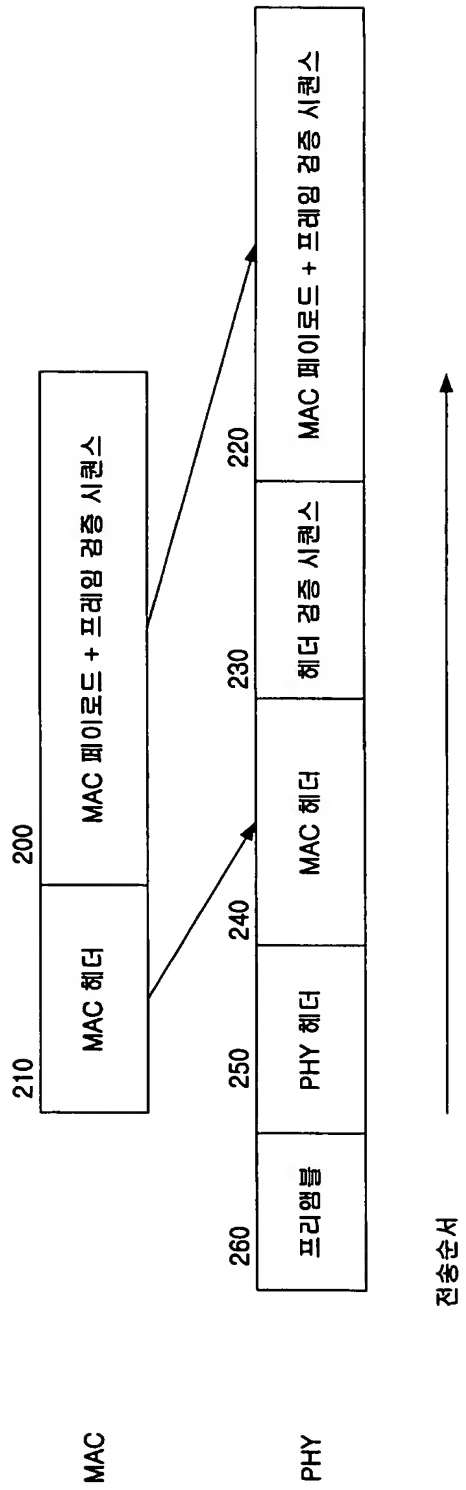
【청구항 8】

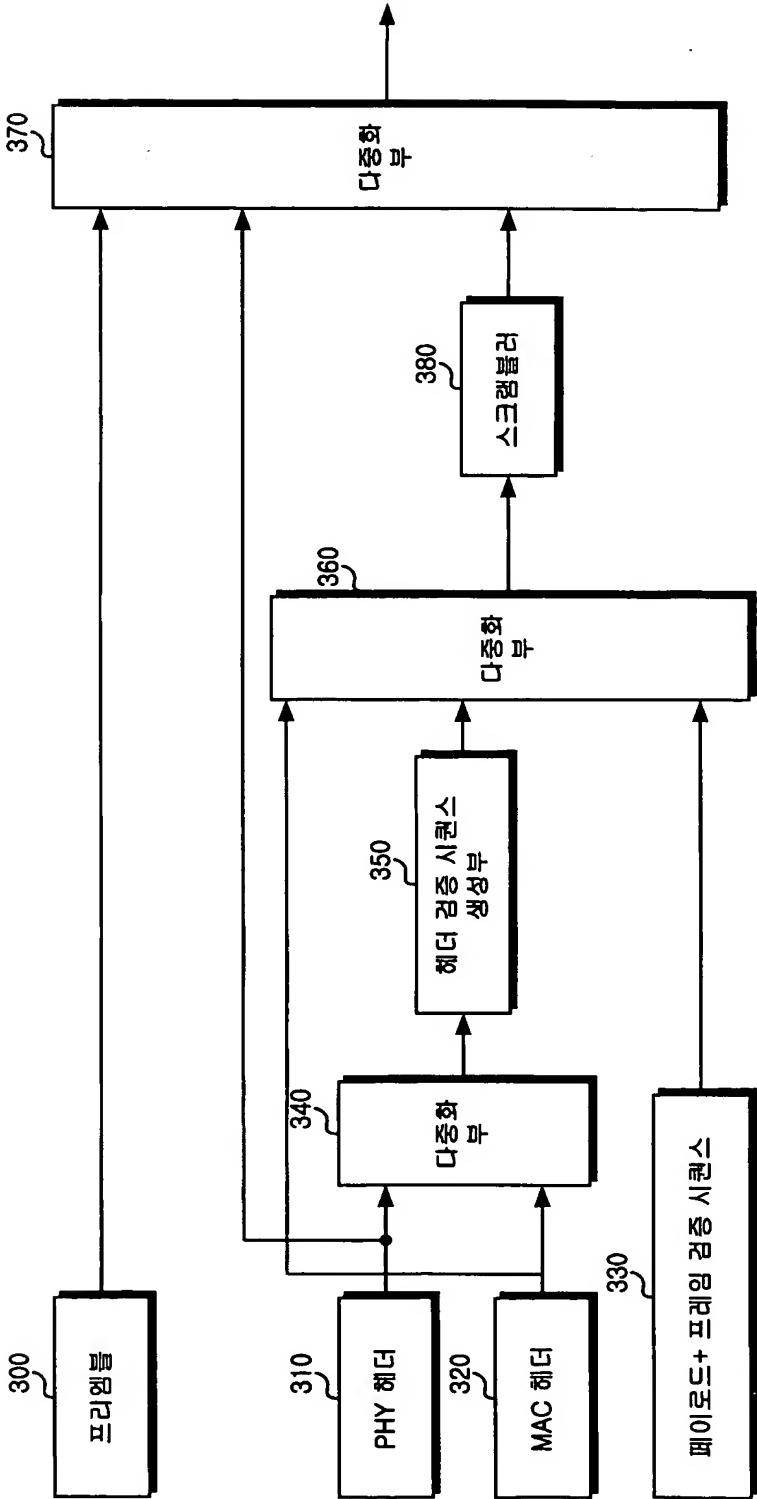
제7항에 있어서, 상기 물리계층 헤더정보는 상기 송신장치에서 사용되는 스크램블링 코드와 매체 접속 제어 프레임의 전송 속도 및 데이터 길이에 관한 정보임을 특징으로 하는 상기 방법.





【 도 2 】





【도 3】

m1 : 1000010110101000111011111001001

수원
이동

인덱스

인덱스에
의거해 열거

[illegible]

m2 : 100001001011001111000110111010

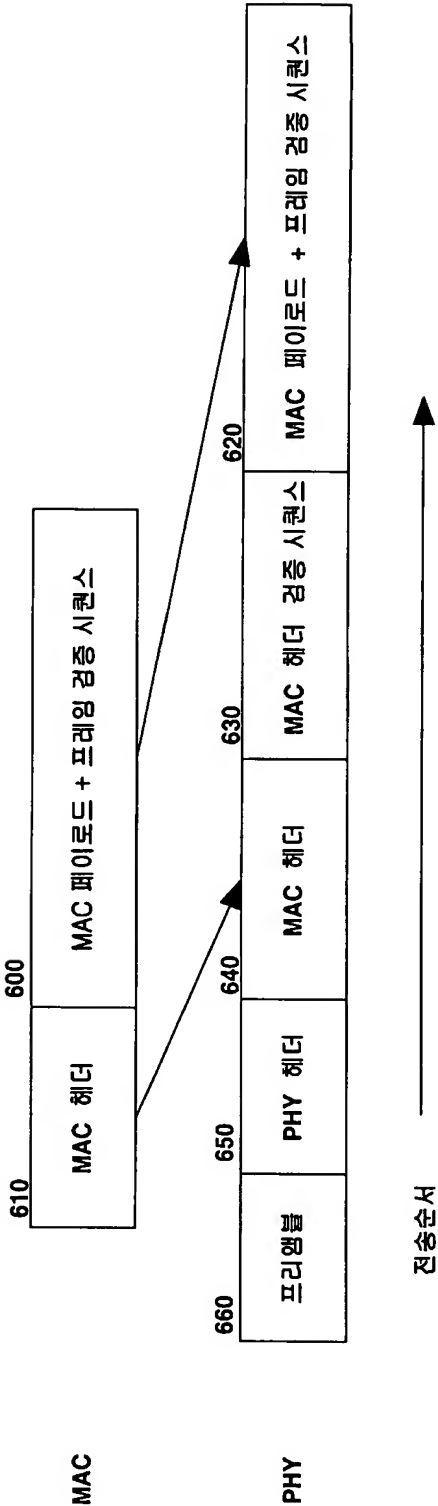
순환이동

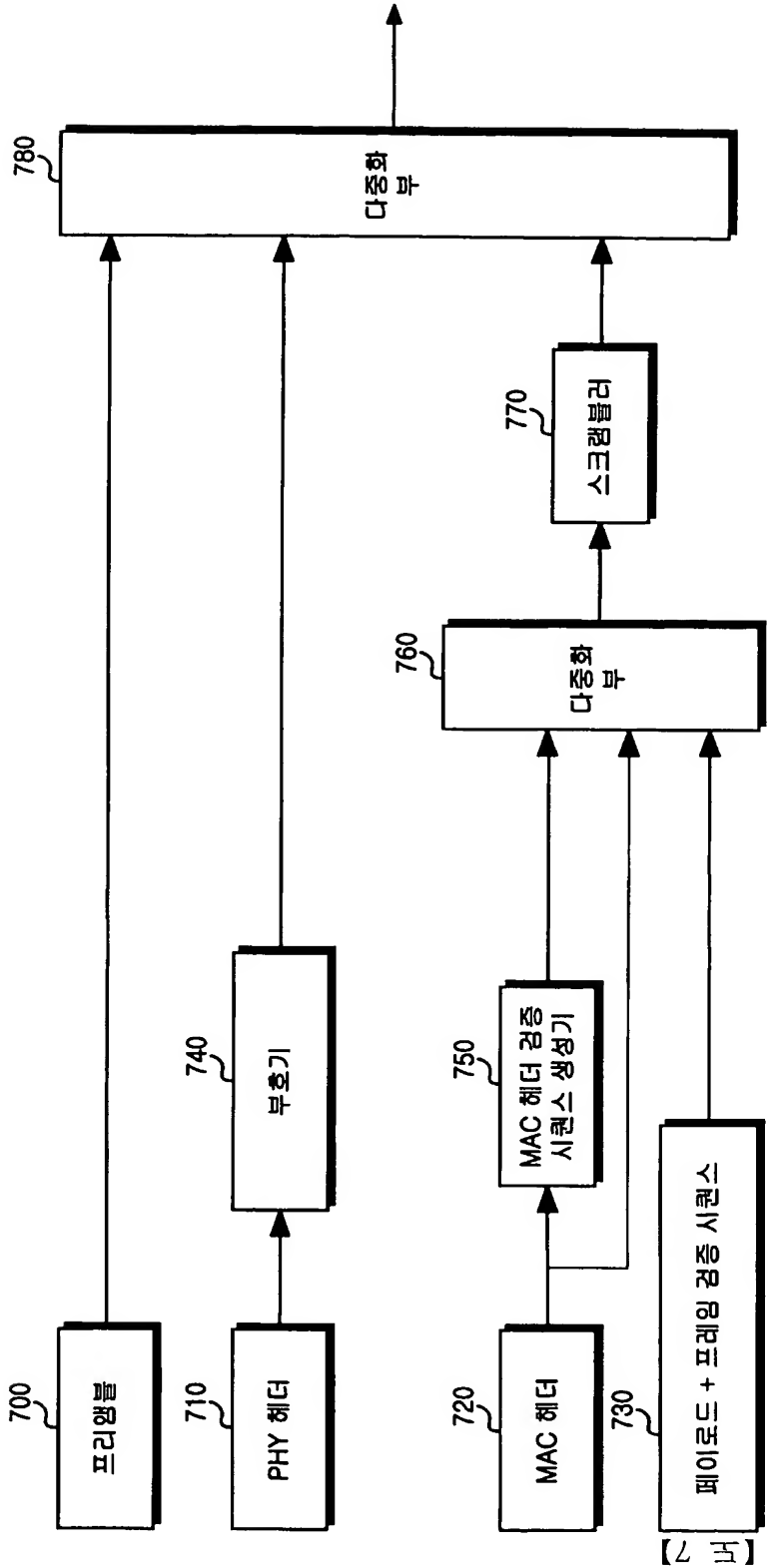
인덱스

인덱스에
의거해 열거

[illegible]

【도 6】



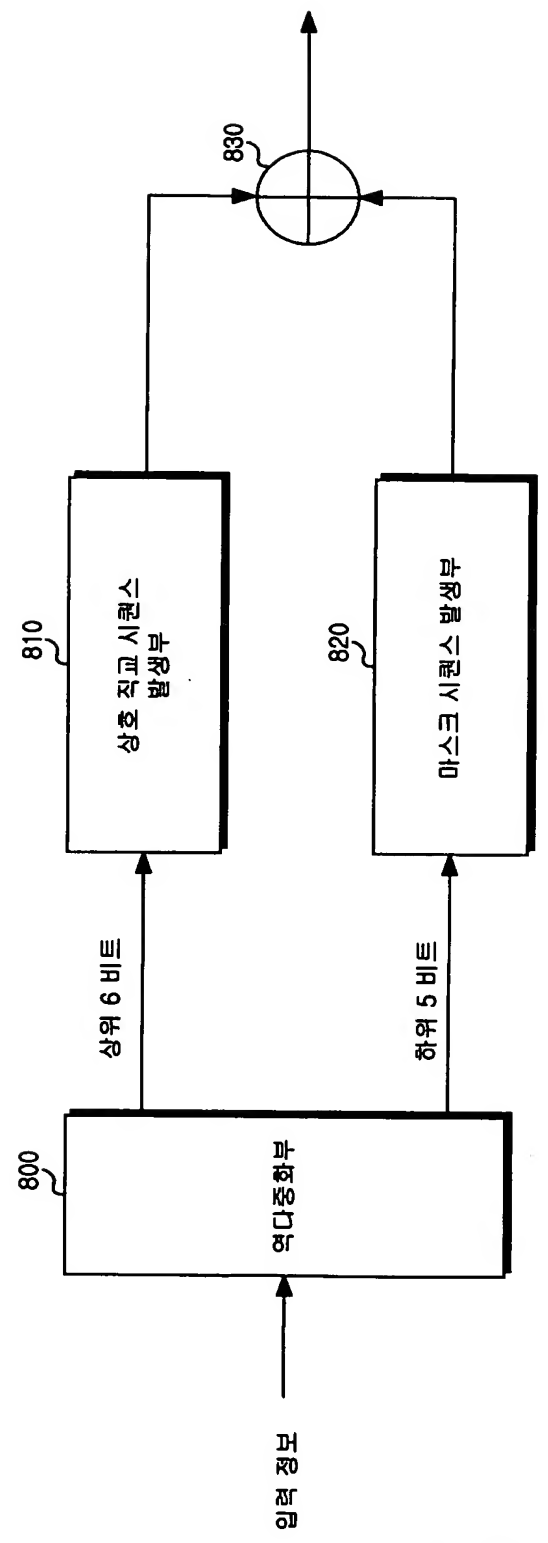




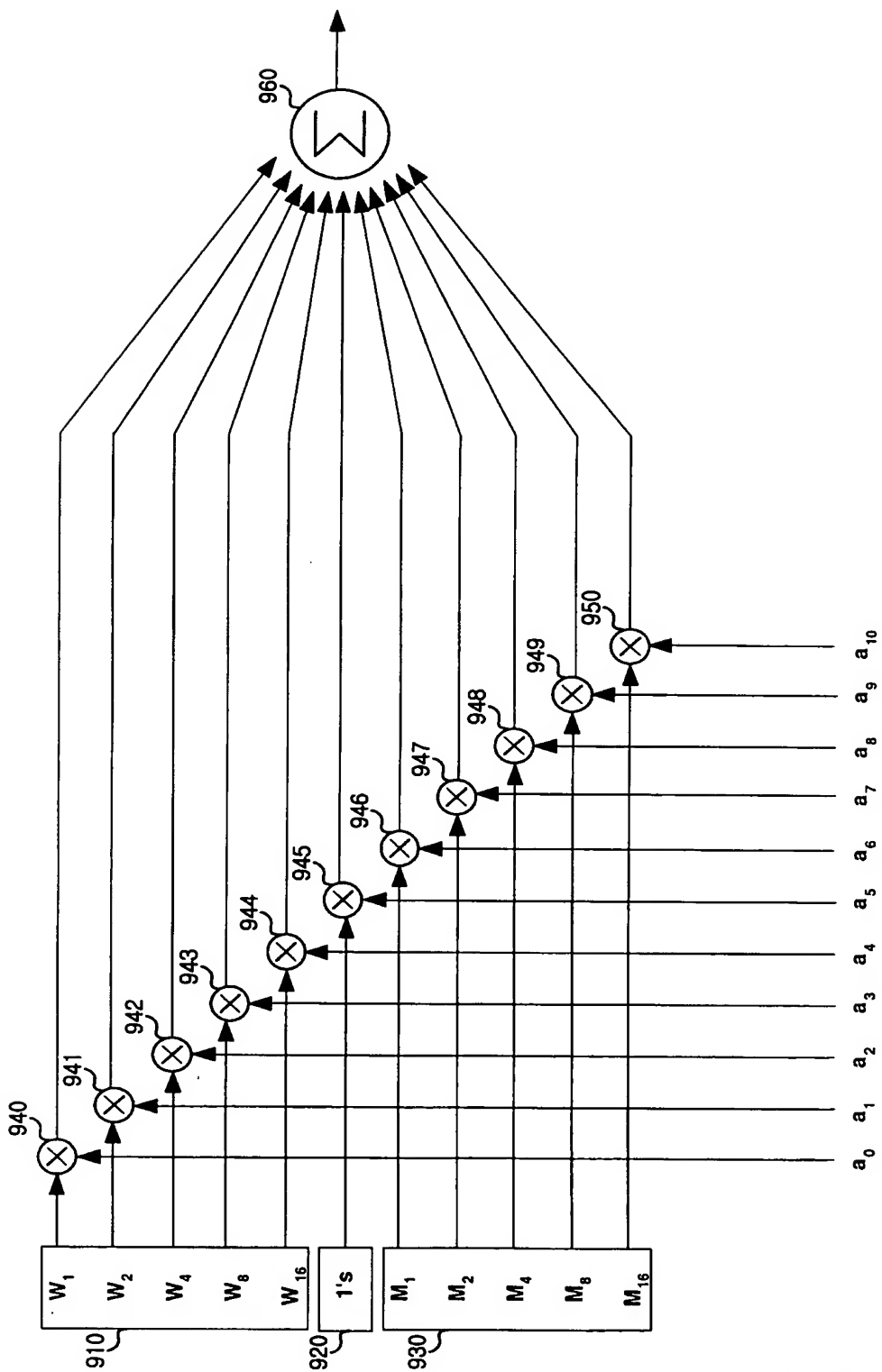
1020030012845

출판 일자: 2004/2/19

【도 8】



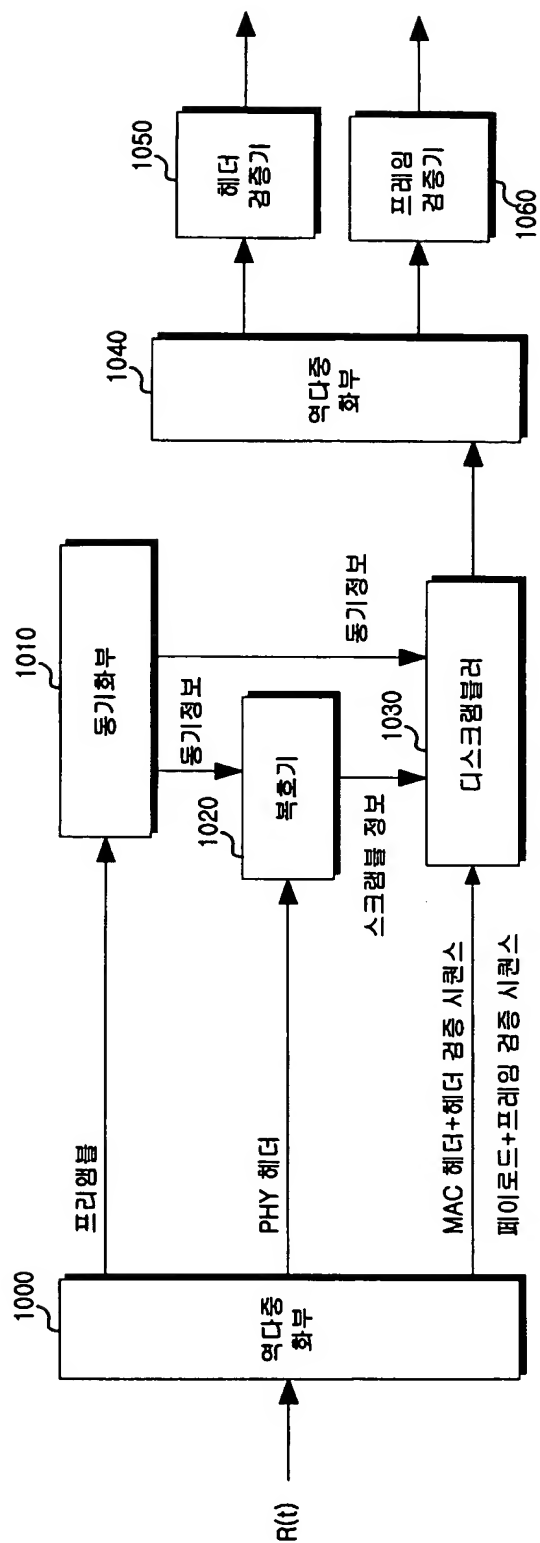
【도 9】



1020030012845

출원 일자: 2004/2/19

【도 10】





【도 11】

